

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
& ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Αριθμ. Πρωτοκ. 202

Ημερομηνία 17-10-07

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
& ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

**ΧΡΗΣΗ ΡΥΘΜΙΣΤΩΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΚΑΙ
ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΩΝ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ
ΜΕΛΕΤΗ ΤΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ ΤΗΣ
ΜΙΚΡΟΚΑΡΠΙΑΣ ΣΤΗΝ ΜΗΛΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ
ΤΟΥ ΠΗΛΙΟΥ**



ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ: Πίττωδὴ Μαρία

ΒΟΛΟΣ 2007

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

Τίτλος: «Χρήση ρυθμιστών ανάπτυξης και καλλιεργητικών τεχνικών για την μελέτη του προβλήματος της μικροκαρπίας στην μηλοκαλλιέργεια του Πηλίου.»

Επιμέλεια: ΠΙΤΣΙΟΥΝΗ ΜΑΡΙΑ

Επιβλέπων καθηγητής: ΓΕΩΡΓΙΟΣ Δ. ΝΑΝΟΣ επίκουρος καθηγητής Π.Θ.

Επιτροπή: 1. ΠΕΤΡΟΣ ΛΟΛΑΣ καθηγητής Π.Θ.
2. ΑΒΡΑΑΜ Ι. ΧΑ καθηγητής Π.Θ.



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ & ΚΕΝΤΡΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»**

Αριθ. Εισ.: 3368/1
Ημερ. Εισ.: 21-01-2008
Δωρεά: Συγγραφέα
Ταξιθετικός Κωδικός: ΠΤ – ΦΠΑΠ
2007
ΠΠ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	2
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	3
1 ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ.....	5
1.1 ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΜΗΛΙΑΣ - ΠΑΡΟΥΣΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ.....	5
1.2 ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ – ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ – ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΑ – ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΣ ΜΗΛΙΑΣ.....	7
1.3 ΚΛΙΜΑ ΚΑΙ ΕΔΑΦΟΣ	9
1.4 ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΟΤΗΤΑ ΟΠΩΡΩΝΩΝ ΜΗΛΙΑΣ ΚΑΙ ΤΡΟΠΟΣ ΚΑΡΠΟΦΟΡΙΑΣ..	9
1.5 ΚΛΑΔΕΜΑ ΤΟΥ ΔΕΝΔΡΟΥ ΚΑΙ ΑΡΑΙΩΜΑ ΚΑΡΠΩΝ	10
1.6 ΑΡΔΕΥΣΗ	11
1.7 ΛΙΠΑΝΣΗ ΜΗΛΙΑΣ.....	12
1.8 ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΟΥ ΚΑΡΠΟΥ – ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ	14
1.9 ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΜΗΛΙΑΣ	16
1.9.1 Κριτήρια ποιότητας	16
1.9.2 Παράγοντες που επηρεάζουν την ποιότητα.....	18
1.10 ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΜΗΛΙΑΣ	19
1.11 ΕΜΦΑΝΙΣΗ ΜΙΚΡΟΚΑΡΠΙΑΣ	20
1.11.1 Παράγοντες που προκαλούν τη μικροκαρπία.....	21
1.12 ΡΥΘΜΙΣΗ ΣΧΕΣΗΣ ΒΛΑΣΤΗΣΗΣ ΚΑΙ ΚΑΡΠΟΦΟΡΙΑΣ.....	25
1.12.1 Κυτοκινίνες (CK)	26
1.12.2 Γιββεριλίνες (GA)	27
1.12.4 Aminovinyglycin (AVG).....	29
1.12.5 Prohexadione-Ca (Pro-Ca)	30
1.12.6 Δακτυλίωση.....	32
2 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	34
2.1 ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ - ΧΩΡΑΦΙΑ	34
2.2 ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΕΙΣ	34
2.3 ΖΥΓΙΣΕΙΣ – ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ.....	35
2.4 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ.....	38
3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	39
4 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	55
4.1 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΝΑ ΔΕΝΔΡΟ	55
4.2 ΕΜΦΑΝΙΣΗ ΜΙΚΡΟΚΑΡΠΙΑΣ	56
4.3 ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΞΗΡΑΣ ΟΥΣΙΑΣ	57
4.4 ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ.....	58
4.5 ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΕΙΣ	59
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	60

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η μικροκαρπία εμφανίζεται με μείωση του μεγέθους των καρπών ιδιαίτερα μετά τον Ιούνιο χωρίς να παρουσιάζεται ουσιαστική τροποποίηση στη βλάστηση. Τα αίτια της μικροκαρπίας δεν έχουν ακόμα διευκρινιστεί, αλλά μπορεί να σχετίζονται με το αραίωμα, την έλλειψη θρεπτικών συστατικών (ψευδαργύρου), την ανάπτυξη ασθενειών (μυκητολογικών και ιώσεων), την προσβολή εχθρών ή με άλλους παράγοντες (κλιματικούς κλπ), που επηρεάζουν τη σχέση παραγωγών-καταναλωτών και τη μεταφορά των υδατανθράκων. Με σκοπό τη βελτίωση της παραγωγικότητας των ηλικιωμένων δένδρων μηλιάς, στην περιοχή του Πηλίου που παρουσίασαν το πρόβλημα της μικροκαρπίας, στην παρούσα εργασία μελετήθηκε η επίδραση ορισμένων φυσικών μεθόδων (δακτυλίωση) και χημικών μέσων (AVG, Pro-Ca, GA+CK) ώστε να τροποποιηθεί φυσιολογικά η παραγωγή και η κατανομή των υδατανθράκων υπέρ της καρποφορίας των δένδρων αυτών.

Στο πείραμα αξιολογήθηκε η ποιότητα των καρπών (παρατηρώντας τις τροποποιήσεις των ποιοτικών χαρακτηριστικών), το νωπό και ξηρό βάρος των καρπών, παραγωγή και η παραγωγικότητα των δένδρων, καθώς και ο τρόπος με τον οποίο η μικροκαρπία επηρεάζει αυτούς τους παράγοντες.

Συμπερασματικά θα λέγαμε ότι τα αποτελέσματα που έδωσαν οι μεταχειρίσεις με του πειράματος έδωσαν ενθαρρυντικά αποτελέσματα όσον αφορά την μείωση της μικροκαρπίας μικρόκαρπία γι' αυτό και αξίζει να διερευνηθούν περισσότερο.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η μηλοκαλλιέργεια είναι ένας από τους προσοδοφόρους κλάδους της ελληνικής γεωργίας με ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τις περιοχές των νομών Κοζάνης, Καστοριάς, Φλώρινας, Ημαθίας, Λάρισας, Αρκαδίας, και Μαγνησίας. Τα μήλα που παράγονται είναι προϊόντα υψηλής ποιότητας και κάποια απ' αυτά, όπως της Αρκαδίας και της Ζαγοράς Πηλίου, έχουν πετύχει την αναγνώριση τους από την Ε.Ε. ως προϊόντα ΠΟΠ (Προστατευμένης Ονομασίας Προέλευσης).

Στη Μαγνησία η συστηματική μηλοκαλλιέργεια εντοπίζεται στις ορεινές περιοχές του Πηλίου με μεγαλύτερη μηλοπαραγωγό περιοχή τη Ζαγορά.

Η καλλιέργεια της μηλιάς χρονολογείται στην περιοχή από τον 19^ο αιώνα και μετά με τοπικές αλλά και ξένες ποικιλίες όπως τα Φιρίκια, τα Σκιούπια, τα Μπελφόρ, οι Ρενέδες. Μετά το 1950 τις μεγαλύτερες εκτάσεις καλλιέργειας καλύπτει η ποικιλία Starking Delicious (οπωρώνες δεύτερης και τρίτης ζώνης) η οποία ξεχωρίζει για την ανώτερη ποιότητα των καρπών που αφορά στο χρώμα, τη γεύση, το άρωμα και την τραγανή σάρκα. Στους οπωρώνες της πρώτης ζώνης (=περιοχή χαμηλότερου υψόμετρου) η Starking Delicious έχει εν μέρει αντικατασταθεί από ποικιλίες σε νάνα ή ημινάνα υποκείμενα όπως η Red Chief, οι παραλλαγές Gala σε υποκείμενα M9, MM106 κλπ. που, εκτός της υψηλής ποιότητας, συμβάλλουν στο μικρότερο κόστος καλλιέργειας.

Τα τελευταία χρόνια ωστόσο, στη περιοχή της Ζαγοράς, αλλά και σε άλλες μηλοπαραγωγικές περιοχές της Ελλάδας, εμφανίστηκε το πρόβλημα της μικροκαρπίας το αίτιο της οποίας δεν έχει ακόμα διευκρινιστεί πλήρως. Στη Ζαγορά το πρόβλημα εμφανίστηκε αρχικά σε ορεινούς κυρίως μηλεώνες (> 700 m υψόμετρο) και άρχισε να επεκτείνεται προς τους οπωρώνες στην κύρια ζώνη καλλιέργειας (500-700 m). Μακροσκοπικά η μικροκαρπία εμφανίζεται με μείωση του μεγέθους των καρπών ιδιαίτερα μετά τον Ιούνιο χωρίς να παρουσιάζεται ουσιαστική τροποποίηση στη βλάστηση. Τα αίτια της

μικροκαρπίας δεν έχουν ακόμα διευκρινιστεί, αλλά μπορεί να σχετίζονται με το αραίωμα, την έλλειψη θρεπτικών συστατικών (ψευδαργύρου), την ανάπτυξη ασθενειών (μυκητολογικών και ιώσεων), την προσβολή εχθρών ή με άλλους παράγοντες (κλιματικούς κλπ), που επηρεάζουν τη σχέση παραγωγών-καταναλωτών και τη μεταφορά των υδατανθράκων. Με σκοπό τη βελτίωση της παραγωγικότητας των ηλικιωμένων δένδρων μηλιάς, στην περιοχή του Πηλίου που παρουσίασαν το πρόβλημα της μικροκαρπίας, στην παρούσα εργασία μελετήθηκε η επίδραση ορισμένων φυσικών μεθόδων και χημικών μέσων ώστε να τροποποιηθεί φυσιολογικά η παραγωγή και η κατανομή των υδατανθράκων υπέρ της καρποφορίας των δένδρων αυτών.

1 ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

1.1 ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΜΗΛΙΑΣ - ΠΑΡΟΥΣΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

Η μηλιά ήταν γνωστή από τους προϊστορικούς χρόνους, σε αυτοφυή αλλά και καλλιεργούμενη μορφή. Απολιθώματα που βρέθηκαν από μηλεόδενδρα χρονολογούνται από το 3.000 π.Χ. Το κέντρο της μεγαλύτερης ποικιλομορφίας της μηλιάς βρίσκεται στη Ν.Δ. Ασία. Υπάρχουν πολλά είδη μηλιάς, εκείνο όμως που έδωσε τις πιο πολλές καλλιεργούμενες ποικιλίες είναι το *Malus pumila*. Σαν συνέπεια των ταξιδιών και πολέμων που έκαναν οι Αρχαίοι Έλληνες και οι Ρωμαίοι η μηλιά διαδόθηκε στην Ευρώπη. Η επιλογή των ποικιλιών άρχισε πολύ νωρίς και στο τέλος του 13^{ου} μ.Χ. αιώνα έγιναν γνωστές πολλές ποικιλίες. Όταν οι άποικοι άρχισαν να εγκαθίστανται στο νέο κόσμο πολλές ποικιλίες που καλλιεργούνταν στην Ευρώπη μεταφέρθηκαν στην Αμερική (Βασιλακάκης Μ. & Θεριός Ι., 1998). Επίσης, πολλές νέες ποικιλίες δημιουργήθηκαν στις ΗΠΑ και στην Κίνα και μεταφέρθηκαν στην Ευρώπη και στις υπόλοιπες ηπείρους.

Η καλλιέργεια της μηλιάς είναι διαδεδομένη σ' όλο τον κόσμο. Καταλαμβάνει μία από τις πρώτες θέσεις στα οπωροφόρα δένδρα, με ετήσια παγκόσμια παραγωγή 70.000.000 τόνους (PROGNOSFRUIT 2007). Από το 1986 μέχρι το 1994 η παγκόσμια παραγωγή αυξήθηκε περίπου 17%. Μεγάλο μέρος της αύξησης οφείλεται στην Κίνα, που η παραγωγή της από 4.800.000 τόνους (Μ.Ο. 1989-91), έφθασε τους 9.000.000 τόνους (Μ.Ο. 1992-94), φτάνοντας μέχρι σήμερα περίπου τα 30.000.000 τόνους (PROGNOSFRUIT 2007), καταλαμβάνοντας την πρώτη θέση στον κόσμο. Ακολουθούν κατά σειρά σπουδαιότητας η π. Σοβιετική Ένωση, οι ΗΠΑ, η Ιταλία, η Γαλλία, η Γερμανία, η Πολωνία κ.α. Στην Ευρωπαϊκή Ένωση η παραγωγή μήλων για τη δεκαετία του '90 κυμαίνονταν από 7.500.000 έως 9.000.000 τόνους, ενώ σχεδόν μια δεκαετία αργότερα (2005) η παραγωγή ξεπέρασε τα 10.000.000 τόνους. Ωστόσο, σύμφωνα με στοιχεία της Prognosfruit, η πανευρωπαϊκή παραγωγή μήλων του έτους 2006,

μειώθηκε σε σχέση με το έτος 2005 σε ποσοστό της τάξεως του 6%. Μεγαλύτερη μείωση της παραγωγής παρατηρήθηκε στην Ισπανία με απώλειες που έφτασαν μέχρι και το 20%, στην Γαλλία με απώλειες της τάξεως του 10% και στην Ιταλία με μείωση 5% της παραγωγής, ενώ στην Ελλάδα παρατηρήθηκε αύξηση 1%. Είναι αξιοσημείωτο να αναφερθεί ότι ο μέσος όρος παραγωγής μήλων στην Ευρώπη μειώθηκε 6%, κατά τα έτη 2002-2005 (PROGNOSFRUIT 2006).

Στην Ελλάδα η συνολική έκταση της μηλοκαλλιέργειας ήταν 182.200 στρέμματα το 1992, ενώ το 1996 περιορίστηκε σε 137.300 στρέμματα λόγω εγκατάλειψης πολλών πεδινών μηλεώνων, οι οποίοι παρήγαγαν χαμηλής ποιότητας καρπούς. Παρά τη μείωση της έκτασης η παραγωγή διατηρήθηκε στα ίδια σχεδόν επίπεδα, εξαιτίας του εκσυγχρονισμού της καλλιέργειας, των πιο παραγωγικών ποικιλιών κ.α. Σπουδαιότερες περιοχές παραγωγής μήλων στην Ελλάδα είναι οι νομοί: Ημαθίας, Πέλλας, Λάρισας, Καστοριάς, Μαγνησίας, Αρκαδίας, Φλώρινας και Κοζάνης.

Σύμφωνα με πρόσφατες έρευνες, περίπου το 20% της μηλοκαλλιέργειας ολόκληρης της Ελλάδας βρίσκεται στην Δυτική Μακεδονία, ενώ η παραγωγή ξεπερνά σε φυσιολογικές χρονιές τους 100.000 τόνους αποφέροντας το 6% της ακαθάριστης προσόδου του αγροτικού τομέα στην περιφέρεια αν και καλύπτει μόλις το 1,2% των καλλιεργούμενων εκτάσεων (ΝΛ/ΚΕ)(2007).

Στην περιοχή του Πηλίου υπήρχε παράδοση στην καλλιέργεια από παλιά και η τοπική ποικιλία Φιρίκι ήταν ήδη γνωστή στους καταναλωτές μήλων από τον 19^ο αιώνα. Η παραδοσιακή αυτή πηλιορείτικη ποικιλία διατηρείται και καλλιεργείται μέχρι σήμερα με τα ιδιαίτερα ποιοτικά χαρακτηριστικά, ενώ σε άλλες περιοχές της Ελλάδας καλλιεργούνται κάποιες μεγάλοκαρπες μεταλλαγές της, οι οποίες όμως διαφέρουν σε ποιότητα από το Φιρίκι (ΦρουτοΝέα 2004). Από τις αρχές του 20^{ου} αιώνα έγιναν εκτεταμένες φυτεύσεις αμερικάνικων και ευρωπαϊκών ποικιλιών σε όλο το ορεινό Πήλιο. Ωστόσο, η συστηματική μηλοκαλλιέργεια στο Νομό Μαγνησίας, με επίκεντρο τις ορεινές περιοχές του Πηλίου, όπως η Ζαγορά, άρχισε στις αρχές του '50.

1.2 ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ – ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ – ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΑ – ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΣ ΜΗΛΙΑΣ.

Η καλλιεργούμενη μηλιά *Malus pumila* ανήκει στην οικογένεια Rosaceae και την υποοικογένεια Pomoideae. Το ριζικό της σύστημα αποτελείται από πολλές πλάγιες ρίζες και σε συνθήκες μη ανταγωνισμού καταλαμβάνει έκταση διπλάσια από εκείνη που καταλαμβάνει η προβολή της κόμης του δένδρου. Έχει βλαστοφόρους και μικτούς οφθαλμούς. Το κεντρικό άνθος καλείται βασιλικό και ανοίγει πρώτο. Ο καρπός είναι ψευδής.

Οι ποικιλίες που κατά περιόδους διαδόθηκαν στη χώρα μας είναι οι: Belford, Jonathan, Black Ben Davis, Red Delicious με τις παραλλαγές της, η Golden Delicious, Granny Smith κ.α. Στον εθνικό κατάλογο από το 1991 έως το 1995 είχαν καταχωρηθεί 47 ποικιλίες μηλιάς. Τα τελευταία χρόνια, κυρίαρχη ποικιλία στο εμπόριο της Ε.Ε αναδεικνύεται η Golden Delicious σε ποσοστό 30% (στη Γαλλία 37% και στην Ιταλία 43%), ενώ οι κόκκινες ποικιλίες όπως η Red Delicious, καταλαμβάνουν μόλις το 8% (στη Γαλλία 43% και στην Ιταλία 12.7%). Τέλος, η Granny Smith καταλαμβάνει το 4.5% (στη Γαλλία 10.6% και στην Ιταλία 4.8%). (PrognosFruit 2007)

Στην Ελλάδα οι αντίστοιχες αναλογίες είναι πρώτα τα κόκκινα με 60% έως 65% και στη συνέχεια η Golden Delicious και η Granny Smith με 12% και 15% η καθεμία. Αξίζει επίσης να παρατηρήσουμε την επέκταση των νέων ποικιλιών στην Ευρώπη των 15. Έτσι σύμφωνα με δημοσιεύσεις του περιοδικού PrognosFruit (2007), διαπιστώνουμε ότι η ποικιλία Gala από 28.000 τόνους το 1990 που πρωτοξεκίνησε έχει φθάσει τους 814.000 τόνους το 2007 και η Fuji από 16.000 το 1995 που πρωτοξεκίνησε έχει φθάσει τους 179.000 τόνους το 2007.

Οι κυριότερες καλλιεργούμενες και προτεινόμενες ποικιλίες είναι:

Red Delicious: έχει πολλές παραλλαγές-ποικιλίες κανονικές ή spur. Κανονικές (Standard) ποικιλίες είναι οι: Starking Delicious, Imperial Double Red Delicious, Topred Delicious, Richared, Red Delicious κ.α Ποικιλίες spur: Starkrimson, Red Chief, Oregon, Scarlet κ.α.

Golden Delicious: είναι η πιο διαδεδομένη ποικιλία στην Ευρώπη.

Φιρίκι: παραδοσιακή ποικιλία του Πηλίου, με μικρού μεγέθους καρπούς.

Granny Smith: πολύ παραγωγική με μεγάλου μεγέθους καρπούς.

Ozark gold: με συμπεριφορά όμοια με την Golden Delicious. Ο καρπός έχει τα ίδια ποιοτικά χαρακτηριστικά.

Mutsu: ανήκει στην κατηγορία της Golden Delicious, πράσινη ποικιλία.

Jonagored: μεγάλος καρπός με ανοιχτό κόκκινο επίχρωμα.

Royal Gala, Mondial Gala: μέσης-ζωηρής βλάστησης. Καρπός μέσου μεγέθους.

Fuji: καρπός μεγάλου μεγέθους με έντονο κόκκινο επίχρωμα. Είναι η πρώτη σε παραγωγή ποικιλία παγκοσμίως, με κύρια χώρα παραγωγής την Κίνα.

Florina: μεσαίου μεγέθους καρποί με κόκκινο επίχρωμα.

Delicious Πιλαφά: έχει καρπό μεγάλου μεγέθους με επίχρωμα ελαφρό κόκκινο. Είναι τοπική ποικιλία του νομού Αρκαδίας.

Στη Ζαγορά Πηλίου κυριαρχούν οι ποικιλίες: Golden Delicious και Starking Delicious, ενώ έχουν καλλιεργηθεί οι ποικιλίες Φιρίκι και Renette du Canada.

Η μηλιά πολλαπλασιάζεται με εμβολιασμό της επιθυμητής ποικιλίας πάνω σε υποκείμενα, που μπορεί να είναι σπορόφυτα ή κλώνοι. Τα σπορόφυτα στην Ελλάδα προέρχονται κυρίως από την ποικιλία Φιρίκι και μειονεκτούν στο ότι δίνουν δένδρα ζωηρής ανάπτυξης που δεν επιτρέπουν την εντατικοποίηση της καλλιέργειας. Κυριότερα υποκείμενα που χρησιμοποιούνται σήμερα είναι EM27, EM9, EM26, EM7, MM106 και MM111. Τα υποκείμενα αυτά πολλαπλασιάζονται κυρίως με ιστοκαλλιέργεια.

Στη Ζαγορά Πηλίου το σύνολο των μηλεώνων είναι σε σπορόφυτα, ενώ τα τελευταία χρόνια πραγματοποιείται ανανέωση της καλλιέργειας με χρήση κλωνικών υποκειμένων (MM106).

1.3 ΚΛΙΜΑ ΚΑΙ ΕΔΑΦΟΣ

Η μηλιά είναι δένδρο κυρίως των ψυχρών και υγρών περιοχών. Απαιτεί δροσερό καλοκαίρι (μέγιστη θερμοκρασία 29⁰C) και αντέχει στις χαμηλές θερμοκρασίες μέχρι -40⁰C. Οι χαμηλές θερμοκρασίες το Χειμώνα είναι απαραίτητες για τη διακοπή του λήθαργου των οφθαλμών της και το δροσερό καλοκαίρι για παραγωγή μήλων υψηλής ποιότητας.

Ως προς το έδαφος η μηλιά προτιμά εδάφη γόνιμα, βαθειά, καλά αποστραγγιζόμενα και επαρκώς εφοδιασμένα με ασβέστιο. Οι μεγαλύτερες αποδόσεις παίρνονται στις πεδινές περιοχές, όπου υπάρχει η δυνατότητα εντατικής εκμετάλλευσης, ενώ η καλύτερη ποιότητα στις ημιορεινές ή ορεινές, λόγω ευνοϊκού κλίματος.

Τα εδάφη της περιοχής της Ζαγοράς είναι ελαφρά (αμμοπηλώδη έως αμμοαργιλοπηλώδη) και όξινα (pH 4-5), με ικανοποιητική στράγγιση και αρκετή οργανική ουσία. Λόγω της μέτριας κλίσης του εδάφους (25%), η καλλιέργεια γίνεται σε αναβαθμίδες πράγμα που καθιστά δύσκολη την χρήση οποιουδήποτε μηχανήματος.

Το κλίμα στη Ζαγορά είναι ιδανικό για την καλλιέργεια της μηλιάς με δροσερό καλοκαίρι, ήπιο χειμώνα και αρκετές βροχοπτώσεις κατά τη βλαστική περίοδο. Λόγω της νοτιοανατολικής έκθεσης της Ζαγοράς προς τη θάλασσα, οι οπωρώνες παρουσιάζουν διαφορές μεταξύ τους ως προς την πρωιμότητα της παραγωγής.

1.4 ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΟΤΗΤΑ ΟΠΩΡΩΝΩΝ ΜΗΛΙΑΣ ΚΑΙ ΤΡΟΠΟΣ ΚΑΡΠΟΦΟΡΙΑΣ

Η παραγωγικότητα των οπωρώνων μηλιάς εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως ποικιλία, υποκείμενο, έδαφος, λίπανση, άρδευση, κλάδεμα, ψεκασμούς κ.λ.π. Η έναρξη της καρποφορίας καθώς και η είσοδος του δένδρου σε

πλήρη καρποφορία εξαρτάται κυρίως από το υποκείμενο και την ποικιλία, έχοντας φυσικά όλους τους άλλους παράγοντες σε ευνοϊκά επίπεδα.

Ως προς τον τρόπο καρποφορίας η μηλιά καρποφορεί σε μόνιμα και ημιμόνιμα καρποφόρα όργανα (ανθοφόρος αιχμή, λαμβούρδα, ασκός και λεπτοκλάδιο), που παράγουν για αρκετά χρόνια. Μερικές ποικιλίες καρποφορούν περισσότερο σε αιχμές και λιγότερο σε λεπτοκλάδια, ενώ το αντίθετο συμβαίνει με άλλες.

1.5 ΚΛΑΔΕΜΑ ΤΟΥ ΔΕΝΔΡΟΥ ΚΑΙ ΑΡΑΙΩΜΑ ΚΑΡΠΩΝ

Με το κλάδεμα καρποφορίας της μηλιάς επιδιώκεται ικανοποιητική καρποφορία, που θα οδηγήσει σε παραγωγή του δένδρου κάθε χρόνο. Η μηλιά καρποφορεί κυρίως σε αιχμές, που αναπτύσσονται μέσα σε δύο χρόνια. Πρέπει συνεπώς να δημιουργείται με κατάλληλο κλάδεμα επαρκής βλάστηση, που να επιτρέπει στο δένδρο να δημιουργήσει αιχμές.

Στην περιοχή της Ζαγοράς, εξαιτίας του μεγάλου μεγέθους των δένδρων και του επικλινούς εδάφους το κλάδεμα είναι μια επίπονη και χρονοβόρα εργασία. Το κλάδεμα γίνεται κατά την περίοδο του ληθάργου από Νοέμβριο μέχρι Φεβρουάριο, χωρίς να είναι πολύ αυστηρό. Σε μηλεώνες των μεγαλύτερων υψομέτρων το κλάδεμα γίνεται νωρίς το φθινόπωρο, πριν την πτώση των φύλλων, από φόβο πιθανών υπερβολικών χιονοπτώσεων οπότε δεν θα είναι δυνατό το κλάδεμα το Φεβρουάριο ή Μάρτιο πριν την άνθηση. Επιδιώκεται συνήθως κυπελλοειδές σχήμα των δένδρων ώστε να έχουμε καλό αερισμό και επαρκή φωτισμό των φύλλων, των βλαστών και μετέπειτα και των καρπών.

Το αραιώμα αποσκοπεί στο να μειώσει το σπάσιμο βραχιόνων, να αυξήσει το μέγεθος των καρπών και να εξασφαλίσει τη διαφοροποίηση ανθοφόρων οφθαλμών για το επόμενο έτος.

Στην Ελλάδα το αραιώμα γίνεται κατά κανόνα με το χέρι. Ο βαθμός αραιώματος εξαρτάται από την ηλικία, την ποικιλία και την παραγωγή

(καρπόδεση). Το πρώιμο αραίωμα ευνοεί το μέγεθος και διευκολύνει την διαφοροποίηση ανθοφόρων οφθαλμών για τον επόμενο χρόνο. Το χημικό αραίωμα δίνει καλά αποτελέσματα και ελαττώνει σημαντικά το κόστος παραγωγής. Οι χημικές ουσίες που χρησιμοποιούνται είναι η αυξίνη (NAA), Εθρέλ και ορισμένες κυτοκινίνες. Στην Ελλάδα γίνεται εφαρμογή μόνο στην ποικιλία Golden Delicious και μόνο από ελάχιστους παραγωγούς.

Στην περιοχή της Ζαγοράς το αραίωμα γίνεται αποκλειστικά με τα χέρια αλλά σχετικά αργά, με αποτέλεσμα τη μεγαλύτερη ένταση της παρενιαντοφορίας και τη μείωση της παραγωγής. Μαζί με το αραίωμα γίνεται και αφαίρεση λαίμαργων βλαστών.

1.6 ΑΡΔΕΥΣΗ

Οι οπωρώνες των μηλοειδών χρειάζονται κατά έτος περίπου 800-1000mm νερού, ανάλογα με τις εδαφοκλιματικές συνθήκες. Με την άρδευση γίνεται και η απορρόφηση των θρεπτικών συστατικών.

Τόσο η ανεπάρκεια όσο και η υπερβολική χορήγηση νερού δημιουργούν προβλήματα στη μηλιά. Γι' αυτό ο οπωρώνας πρέπει να αρδεύεται ορθολογικά και τακτικά με βάση τις υδατικές του ανάγκες. Το διαθέσιμο νερό πρέπει επίσης να έχει και καλή ποιότητα ώστε να μην επηρεάζεται αρνητικά η απόδοση των δένδρων. Οι μέθοδοι άρδευσης είναι η κατάκλυση (παραλλαγή της μεθόδου αποτελεί η άρδευση με αυλάκια) και τα συστήματα άρδευσης υπό πίεση όπου χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η στάγδην άρδευση.

Στην περιοχή της Ζαγοράς η άρδευση των οπωρώνων γίνεται κατ' αποκλειστικότητα με κατάκλυση (δημιουργώντας λεκάνες γύρω από τα δένδρα), με πηγαία κοινοτικά νερά. Η άρδευση είναι επιφανειακή και γίνεται 2-3 φορές κατά την διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου. Υπάρχουν ελάχιστα αντλητικά συστήματα με δυνατότητα εφαρμογής άρδευσης με σταγόνες ή μπεκ χαμηλής πίεσης, για εφαρμογή τακτικότερων αρδεύσεων.

1.7 ΛΙΠΑΝΣΗ ΜΗΛΙΑΣ

Συνήθως οι οπωρώνες μηλιάς λιπαίνονται με τα βασικά στοιχεία, δηλαδή N, P και K και μόνο όταν παρατηρηθούν κάποια συμπτώματα στο φύλλωμα ή τους καρπούς εφαρμόζονται ιχνοστοιχεία. Σήμερα εφαρμόζονται αρκετές μέθοδοι αντικειμενικής, ή και υποκειμενικής, εκτίμησης των αναγκών των δένδρων σε διάφορα θρεπτικά στοιχεία.

Από τα κυριότερα θρεπτικά στοιχεία, το Άζωτο είναι το στοιχείο κλειδί στη λίπανση για τον έλεγχο της βλάστησης και της καρποφορίας των δένδρων. Υπερβολική χρήση αζώτου κάνει τα δένδρα ευαίσθητα σε μυκητολογικές προσβολές και στις χαμηλές θερμοκρασίες, οδηγεί σε καρπόπτωση πριν τη συγκομιδή, προκαλεί υποβάθμιση της ποιότητας των καρπών, μειώνει τη γευστικότητα του καρπού και επηρεάζει την απορρόφηση ασβεστίου (σημαντική η σχέση N/Ca), καλίου, ψευδαργύρου, βορίου και σιδήρου. Έλλειψη αζώτου οδηγεί σε ξαφνικό μαλάκωμα ή και πρόωρο γηρασμό των καρπών στα ψυγεία. Στην περιοχή της Ζαγοράς το άζωτο, όπως και το κάλιο, βρίσκονται σε ικανοποιητικά επίπεδα στο έδαφος.

Η μηλιά σε σπάνιες περιπτώσεις έχει ανάγκη φωσφορικής λίπανσης. Η θετική του δράση εντοπίζεται κυρίως στους καρπούς και τα σπέρματα. Φτωχοί σε φώσφορο καρποί είναι επιρρεπείς στο μαλάκωμα και στο εσωτερικό καφέτιασμα. Ωστόσο, ύστερα από εδαφικές αναλύσεις σε οπωρώνες της Ζαγοράς, διαπιστώθηκε ότι ο φώσφορος δεν βρίσκεται σε ικανοποιητικά επίπεδα στα φύλλα, ενώ στο έδαφος βρίσκονται υψηλές ποσότητες φωσφόρου δεσμευμένες λόγω του χαμηλού pH.

Το κάλιο θεωρείται το στοιχείο που με την παρουσία του συμβάλλει στην ποιοτική βελτίωση των καρπών. Τροφοπενία καλίου οδηγεί σε περιφερειακή νέκρωση του ελάσματος στα μέσης ηλικίας φύλλα. Καλιούχα λιπάσματα εφαρμόζονται συνήθως ανά έτος.

Το ασβέστιο αποτρέπει την εκδήλωση πολλών φυσιολογικών ανωμαλιών (πικρή κηλίδωση κ.α.). Η αντιμετώπιση της έλλειψης ασβεστίου γίνεται με ψεκασμούς των δένδρων με σκευάσματα ασβεστίου (χλωριούχο και νιτρικό ασβέστιο).

Τροφοπενία ψευδαργύρου είναι μια από τις πιο συνηθισμένες τροφοπενίες στη μηλιά. Παρατηρείται όταν το έδαφος είναι φτωχό σε ψευδάργυρο ή όταν έχει υψηλή περιεκτικότητα ασβεστίου, φωσφόρου ή οργανικής ουσίας. Παρουσιάζεται ακόμη και σε όξινα εδάφη. Συμπτώματα είναι η μικροφυλλία, η μικροκαρπία και το γύμνωμα από φύλλα της βάσης των ετήσιων βλαστών.

Έλλειψη βορίου μπορεί να εμφανιστεί όταν τα εδάφη είναι ασβεστούχα, όξινα, ξηρά, αμμώδη ή υπερβολικά υγρά. Τα πιο εμφανή συμπτώματα είναι η εσωτερική και εξωτερική φέλλωση, που παρουσιάζεται κυρίως στους καρπούς. Πολλοί προσβεβλημένοι καρποί πέφτουν νωρίς το καλοκαίρι και όσοι ωριμάζουν παραμένουν μικροί.

Η τροφοπενία σιδήρου παρουσιάζεται κυρίως σε ασβεστούχα εδάφη. Τα φύλλα χάνουν το πράσινο χρώμα και γίνονται λευκοκίτρινα ενώ πράσινο παραμένει μόνο κατά μήκος των νεύρων.

Στην περιοχή της Ζαγοράς, η λίπανση των δένδρων γίνεται κατά τους χειμερινούς μήνες (Ιανουάριο και Φεβρουάριο). Ωστόσο τα τελευταία χρόνια, με πρωτοβουλία του Συνεταιρισμού Ζαγοράς και με το κόστος να βαρύνει τους παραγωγούς, έγινε ένας σημαντικός αριθμός εδαφολογικών αναλύσεων (περί τις 100) και ελάχιστες αναλύσεις φυλλοδιαγνωστικής. Από τις αναλύσεις βρέθηκε ότι τα εδάφη της περιοχής Ζαγοράς περιέχουν αρκετή οργανική ουσία, αρκετό άζωτο, ενώ υστερούν σε ασβέστιο, μαγνήσιο και κάλιο. Έτσι ένας αριθμός παραγωγών εφαρμόζει τα τελευταία χρόνια κατάλληλα μικτά λιπάσματα σε δοσολογίες που κυμαίνονται ανάλογα με τις ανάγκες του κτήματος και την ηλικία των δένδρων. Επίσης, κάθε 2-3 χρόνια εφαρμόζεται κοπριά (καλά χωνεμένη) και κάθε 2 χρόνια γίνεται ασβέστωση των εδαφών.

Τα τελευταία 2 χρόνια με την επέκταση της ολοκληρωμένης διαχείρισης σχεδόν σε όλους τους μηλεώνες οι εδαφολογικές και φυλλοδιαγνωστικές αναλύσεις της περιοχής έχουν πολλαπλασιαστεί.

1.8 ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΟΥ ΚΑΡΠΟΥ – ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ

Η ανάπτυξη του καρπού της μηλιάς μπορεί να προκύψει κατά 3 τρόπους: α) Επικονίαση – Γονιμοποίηση (οι ποικιλίες της μηλιάς διακρίνονται σε αυτογόνιμες, μερικώς αυτόστειρες και αυτόστειρες), β) Απόμιξη (τα σπέρματα προκύπτουν από διπλοειδή κύτταρα της ωοθήκης) και γ) Παρθενοκαρπία (η ανάπτυξη του καρπού χωρίς γονιμοποίησησπερμοβλαστών). Τα σπέρματα παίζουν καθοριστικό ρόλο για την ανάπτυξη του καρπού.

Ο καρπός ωριμάζει αφού περάσουν ορισμένες ημέρες από την πλήρη άνθηση και αυτό είναι χαρακτηριστικό κάθε ποικιλίας. Η διάρκεια της περιόδου συγκομιδής εξαρτάται από την ποικιλία και τις καιρικές συνθήκες.

Ωστόσο, ορισμένες ποικιλίες της μηλιάς, όπως η *Starking Delicious* και οι παραλλαγές της παρουσιάζουν φυσιολογικές καρποπτώσεις πριν τη συγκομιδή, δημιουργώντας έτσι προβλήματα στην ποιότητα και το μέγεθος του καρπού. Στον πίνακα 1 περιγράφονται ορισμένα κριτήρια συγκομιδής των καρπών των κυριότερων ποικιλιών μηλιάς.

Στην Ζαγορά η συγκομιδή ξεκινάει περίπου στις 20 Σεπτεμβρίου, ανάλογα με την ποικιλία, και διαρκεί σχεδόν 20 μέρες. Η ακριβής περίοδος συγκομιδής καθορίζεται από τους γεωπόνους του συνεταιρισμού. Οι συγκομιδή των καρπών γίνεται με το χέρι.

Πίνακας 1. Κριτήρια ωριμότητας για συγκομιδή καρπών των κυριότερων ποικιλιών μηλιάς.

Ποικιλία	Άμυλο	°Brix	Πίεση (kg)	Σχόλια
<i>Gala</i> και παραλλαγές	2.8	>12.5	6.9 – 8.9	120 ημέρες καρπική περίοδος. Συγκομιδή 1-3 χέρια. 1 ^ο χέρι καθώς το χρώμα αλλάζει από πράσινο σε κίτρινο.
<i>Jonathan</i>	2.5-4.5	>11.5	6.0 – 6.9	Αλλαγή πράσινου σε κίτρινο-πράσινο.
<i>Golden Delicious</i>	2.5	>11.8	6.5 – 8.0	
<i>Jonagold</i>	3	>13.0	6.4 – 6.8	Ταχεία αλλαγή του χρώματος κατά την ωρίμανση.
<i>Bonza</i>	3.5	>12.0	6.5 – 7.0	Μετά την Jonagold.
<i>Red Delicious</i>	1-1.5	>10.0	6.6 – 8.2	150 ημέρες καρπική περίοδος, ανάλογα με το υψόμετρο.
<i>Fuji</i>	3-4	>13.0	6.0 – 9.0	174 ημέρες καρπική περίοδος. Βασικό χρώμα ανοιχτό-πράσινο ή πράσινο-κίτρινο.
<i>Braeburn</i>	2	>11.5	7.1 – 9.2	17 ημέρες μετά την Delicious. Συγκομιδή 1-2 χέρια.
<i>Granny Smith</i>	2-3	>11.5	6.6 – 8.0	180-200 ημέρες καρπική περίοδος.
<i>Pink Lady</i>	2-3	>14.0	7.5 – 9.5	208 ημέρες καρπική περίοδος. Βασικό χρώμα ανοιχτό πράσινο-κίτρινο.

Πηγή: Μ. Δ. Βασιλακάκης, 2006. Μετασυλλεκτική φυσιολογία. Μεταχείριση οπωροκηπευτικών και Τεχνολογία. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.

1.9 ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΜΗΛΙΑΣ

Η ποιότητα των καρπών καθορίζεται από το βαθμό ποιότητας που αποκτά το προϊόν κατά τη συγκομιδή. Πολλοί προσυλλεκτικοί παράγοντες, γενετικοί και περιβαλλοντικοί, επιδρούν στην αύξηση και ανάπτυξη ως και στην τελική ποιότητα του προϊόντος. Η ποιότητα των προσφερόμενων μήλων στην αγορά ποικίλλει από πολύ καλή έως απαράδεκτη και η εμφάνιση – περιποίηση – τυποποίηση – συσκευασία ποικίλλει επίσης από άριστη έως απαράδεκτη (Βασιλακάκης, 1999).

1.9.1 Κριτήρια ποιότητας

Τα χαρακτηριστικά που καθορίζουν την ποιότητα διακρίνονται σε φυσικά και χημικά.

- Τα σπουδαιότερα φυσικά χαρακτηριστικά, που, όπως είναι γνωστό, μεταβάλλονται κατά την πορεία αύξησης και ανάπτυξης των καρπών, είναι:

Το **μέγεθος** του καρπού μπορεί να εκτιμηθεί εύκολα με δακτύλιους που μετρούν την περίμετρο, τη διάμετρο, το μήκος, το βάρος ή τον όγκο. Ωστόσο, οι πολύ μεγάλοι σε μέγεθος καρποί μήλων είναι ευπαθείς στην πικρή στιγμάτωση, στο μαλάκωμα ή αλεύρωμα και πέφτουν εύκολα από το δένδρο (Βασιλακάκης, 1999).

Το **σχήμα** είναι χαρακτηριστικό για κάθε ποικιλία καρπών, αλλά επηρεάζονται και από το κλίμα της περιοχής.

Το **χρώμα** είναι χαρακτηριστικό για κάθε είδος και ποικιλία καρπού. Το χρώμα των καρπών οφείλεται στην παρουσία τριών ειδών χρωστικών: της χλωροφύλλης, των καροτινοειδών και των ανθοκυανών. Το χαρακτηριστικό χρώμα των ώριμων κίτρινων καρπών οφείλεται κυρίως στην παρουσία εστέρων της ξανθοφύλλης και καροτίνης και το τελικό χρώμα καθορίζεται από τη σχέση των καροτινοειδών προς τις ξανθοφύλλες, ενώ των κόκκινων στην ποσότητα ανθοκυανών στο φλοιό (Σφακιωτάκης, 1995).

Τα ζωηρά κόκκινα μήλα ζητούνται πολύ στις αγορές, αν και πολλές φορές το κόκκινο χρώμα δεν προσφέρει τίποτα παραπάνω στη γευστικότητα ή στη θρεπτική αξία του καρπού. Τη σύνθεση των ανθοκυανών στα μήλα επηρεάζουν πολλοί παράγοντες, όπως η ποικιλία, το φως, η θερμοκρασία και οι καλλιεργητικές φροντίδες. Η μέτρηση του χρώματος γίνεται με ειδικά *χρωματόμετρα* (Hanter LAB) τα οποία μετρούν και αναλύουν το ανακλώμενο από το φλοιό φως.

Η **Σκληρότητα της σάρκας**. Το μαλάκωμα της σάρκας οφείλεται στην τάνυση των κυττάρων, στη λέπτυνση των κυτταρικών τοιχωμάτων και στη διαλυτοποίηση των πηκτινικών ουσιών που βρίσκονται στο μεσοκυττάριο στρώμα μεταξύ των κυττάρων. Αν σε οπωρώνα μηλιάς έχει γίνει υπερβολική αζωτούχος λίπανση και επικρατήσουν υψηλές θερμοκρασίες κατά τις τελευταίες δυο εβδομάδες πριν τη συγκομιδή οι καρποί παρουσιάζουν πρόιμο μαλάκωμα της σάρκας. Ο βαθμός σκληρότητας ή το μαλάκωμα της σάρκας του καρπού μετριέται με ειδικά όργανα, τα πιεσόμετρα (Σφακιωτάκης, 1995).

Η **γεύση και το άρωμα**. Η χημική σύσταση των φρούτων επιδρά στα αισθητήρια της γεύσης (γλυκύτητα, οξύτητα, στυφότητα κ.λ.π.) και της όσφρησης (άρωμα). Η γεύση και το άρωμα καθορίζεται από γενετικούς και περιβαλλοντικούς παράγοντες (Σφακιωτάκης, 1995).

- Η ωρίμανση των καρπών συνοδεύεται από έντονες μεταβολές στη χημική τους σύσταση. Τα πιο βασικά χημικά χαρακτηριστικά που καθορίζουν την ποιότητα των καρπών είναι:

Τα **Διαλυτά στερεά συστατικά**. Με την ωρίμανση των καρπών γίνεται υδρόλυση του αμύλου και αυξάνεται η περιεκτικότητα των σακχάρων. Η μέτρηση των σακχάρων γίνεται με σακχαροδιαθλασίμετρο στο χυμό του καρπού και πρέπει να είναι πάνω από 11 μέχρι και 14% ανάλογα με την ποικιλία. Η μέτρηση παίρνεται τοποθετώντας μια σταγόνα χυμού στη γυάλινη πλάκα του οργάνου (Βασιλακάκης, 1999).



Για την εκτίμηση του αμύλου στους καρπούς χρησιμοποιείται η δοκιμή (Test) διαλύματος ιωδίου σε ιωδιούχο κάλιο.

Πίνακας 2. Οξύτητα και διαλυτά στερεά συστατικά ποικιλιών μηλιάς κατά την ωρίμανση.

Ποικιλία	ΔΣΣ %	Οξύτητα (μηλικό οξύ) g/L χυμού
Granny Smith	13.2	8.4
Elstar	14.5	7.0
Charden	13.7	6.4
Gloster	13.7	5.8
Jonagold	12.4	4.6
Gala	12.9	4.2
Golden	12.4	4.2
Starkrimson	12.0	3.6

Πηγή: Μ. Δ. Βασιλακάκης. 2006. Μετασυλλεκτική φυσιολογία. Μεταχείριση σπωροκηπευτικών και Τεχνολογία. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκη

1.9.2 Παράγοντες που επηρεάζουν την ποιότητα

Η ποιότητα των καρπών πριν από τη συγκομιδή, επηρεάζεται από τους εξής παράγοντες:

Η *ποικιλία* και το *υποκείμενο* είναι δύο γενετικοί παράγοντες οι οποίοι καθορίζουν το σχήμα, το μέγεθος, το χρώμα και τη συνεκτικότητα – τραγανότητα της σάρκας του καρπού επηρεάζοντας έτσι και την ποιότητα του καρπού.

Η *θερμοκρασία*, η *υγρασία*, η *ηλιοφάνεια* και ο *άνεμος* είναι ορισμένοι περιβαλλοντικοί παράγοντες, οι οποίοι επηρεάζουν τη βλάστηση των δένδρων και την καρπική περίοδο, το μέγεθος του δένδρου και του καρπού, το σχήμα του

καρπού, το επίχρωμα και ιδιαίτερα των κόκκινων μήλων και την αντοχή του καρπού στο επιφανειακό έγκαυμα.

Από τις καλλιεργητικές φροντίδες η *λίπανση* επηρεάζει σημαντικά τόσο την απόδοση, όσο και την ποιότητα των μήλων. Από τα ανόργανα στοιχεία το άζωτο (N), το μαγνήσιο (Mg) και το κάλι (K) επηρεάζουν αρνητικά την ποιότητα των καρπών, ενώ τα στοιχεία ασβέστιο (Ca) και βόριο (B) την επηρεάζουν θετικά (Βασιλακάκης, 1999).

Η χρήση *ορμονών* (γιββερελλίνες και αυξίνες) και άλλων *χημικών ουσιών* για να προκαλέσουν παρθενοκαρπία, μπορεί να δημιουργήσουν σοβαρά προβλήματα στην ποιότητα του καρπού (Σφακιωτάκης, 1995).

1.10 ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΜΗΛΙΑΣ

Η επιτυχημένη ανάπτυξη των δένδρων και των καρπών απαιτεί επαρκή φωτισμό, νερό, θρεπτικά στοιχεία και κατάλληλες θερμοκρασίες. Το φως είναι απαραίτητο για την φωτοσύνθεση, μια διαδικασία κατά την οποία τα πράσινα φυτά παράγουν σάκχαρα, την κυριότερη πηγή τροφής για τα φυτά. Τα σάκχαρα συντίθενται στα φύλλα παρέχοντας ενέργεια για την αύξηση και ανάπτυξη του δένδρου και των καρπών από τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν άμεσα ή να αποθηκευτούν ως άμυλο στα φύλλα, στους βλαστούς ή στις ρίζες (Πηγή: IPM). Ενώ στα περισσότερα φυτά τα κύρια φωτοσυνθετικά προϊόντα που παράγονται από το μεταβολισμό των υδατανθράκων είναι η σακχαρόζη και το άμυλο, ωστόσο στη μηλιά και σε άλλα είδη της οικογένειας Rosaceae η σορβιτόλη αποτελεί το κυριότερο φωτοσυνθετικό προϊόν καθιστώντας την έτσι έναν από τους σημαντικότερους υδατάνθρακες στα είδη αυτά (Zhou and Quebedeaux, 2003).

Στην αρχή της άνοιξης τα αποθηκευμένα φωτοσυνθετικά προϊόντα χρησιμοποιούνται πρωταρχικά για την έκπτυξη και ανάπτυξη των φύλλων και των βλαστών παρεμποδίζοντας έτσι την κυτταροδιαίρεση για καρπόδεση και καρποφορία (Grappadelli, 1994). Τα προσφάτως ενηλικιωθέντα φύλλα

μεταφέρουν φωτοσυνθετικά προϊόντα κυρίως προς το κορυφαίο μερίστομα, τους καρπούς και τα σπέρματα και τα δευτερεύοντα προς τους κατώτερους βλαστούς και φύλλα.

Πέντε εβδομάδες μετά την άνθηση, η περίσσεια των φωτοσυνθετικών προϊόντων που παράγονται από τα φύλλα μεταφέρονται στους καρπούς. Σύμφωνα με έρευνες τις 2 πρώτες εβδομάδες μετά την άνθηση το 30%-40% των φωτοσυνθετικών προϊόντων μεταφέρεται από τα φύλλα και μόλις το 1% από τους βλαστούς, ενώ 3 εβδομάδες αργότερα το 50-80% των φωτοσυνθετικών προϊόντων μεταφέρεται στους καρπούς από τα φύλλα και το 20-50% από τους βλαστούς (Grappadelli, 1994). Την εποχή όμως αυτή σχηματίζονται και ανθικές καταβολές για την επόμενη χρονιά, έτσι ένα μέρος των παραγόμενων υδατανθράκων θα χρησιμοποιηθεί για το σχηματισμό των ανθικών καταβολών.

1.11 ΕΜΦΑΝΙΣΗ ΜΙΚΡΟΚΑΡΠΙΑΣ

Η μικροκαρπία, δηλαδή το μειωμένο μέγεθος σε σχέση με τους φυσιολογικούς καρπούς κάποιου είδους ή κάποιας ποικιλίας, είναι φαινόμενο συχνά εκδηλούμενο στην καθημερινή πράξη. Φαινόμενα όμως όπου το μέγεθος του καρπού περιορίζεται σε πολύ μεγάλο βαθμό (νανισμός), δεν είναι συνηθισμένα και αποτελούν ακραίες περιπτώσεις μικροκαρπίας.

Το φαινόμενο της μικροκαρπίας εμφανίστηκε τα τελευταία χρόνια σε πολλές αγροτικές περιοχές της Ελλάδας. Την δεκαετία του 1980, σε πολύ ορεινή περιοχή της Νάουσας επισημάνθηκε μικροκαρπία σε κλώνους της ποικιλίας Red Delicious με ποσοστό μικρόκαρπων 2%. Επίσης, σοβαρό ποσοστό μικροκαρπίας (πάνω από 50%) εμφανίστηκε και σε οπωρώνα ροδακινιάς στη Νάουσα. Το 1998, σε περιοχή της Βέροιας παρατηρήθηκε μικροκαρπία σε ποικιλίες ροδακινιάς σε ποσοστό 2%. Την ίδια χρονιά σε αγροτική περιοχή Κολινδρού Πιερίας, σε οπωρώνα αχλαδιάς το ποσοστό μικροκαρπίας ξεπέρασε το 70% (Στυλιανίδης, 2003).

Στις ορεινές περιοχές του Πηλίου το φαινόμενο της μικροκαρπίας εμφανίστηκε το 1999 στην ποικιλία Red Delicious και των κλώνων αυτής, ωστόσο η σοβαρότητα του προβλήματος έγινε αισθητή το 2001 όταν το ποσοστό των μικρού μεγέθους καρπών έφτασε 90% σε πολλούς μηλεώνες, οδηγώντας τους παραγωγούς σε οικονομικό αδιέξοδο (Στυλιανίδης, 2003)

Κατά την μικροκαρπία και ενώ οι καρποί αναπτύσσονται κανονικά μέχρι τα τέλη Ιουλίου, έπειτα και μέχρι μετά την συγκομιδή των κανονικών καρπών η ανάπτυξη τους καθυστερεί σημαντικά με αποτέλεσμα οι παραγωγοί να συγκομίζουν πολλούς μικρού μεγέθους καρπούς, με υποβαθμισμένη ποιότητα και χωρίς εμπορεύσιμη αξία. Το φαινόμενο της μικροκαρπίας εμφανίζεται περιοδικά μέσα στους οπωρώνες επιτρέποντας έτσι κλάδους δένδρων ή ακόμα και ολόκληρα δένδρα που παρουσίασαν μικροκαρπία την προηγούμενη χρονιά, την επόμενη να παράγουν φυσιολογικούς καρπούς.

1.11.1 Παράγοντες που προκαλούν τη μικροκαρπία

Τα αίτια της μικροκαρπίας δεν είναι βεβαίως εξακριβωμένα. Ωστόσο, γνωρίζοντας ότι το μέγεθος του καρπού καθορίζεται από δύο φυσιολογικές λειτουργίες την κυτταροδιαίρεση και την τάνυση των κυττάρων, θα μπορούσε να ειπωθεί ότι κάθε παράγοντας (περιβαλλοντικός, καλλιεργητικός κ.α.) που επιδρά περιοριστικά σε μία ή και στις δύο διεργασίες, επιδρά περιοριστικά και στο μέγεθος του καρπού. Επομένως, όσο περισσότεροι αρνητικοί παράγοντες είναι γνωστοί και μπορούν να αντιμετωπισθούν τόσο τα αποτελέσματα θα είναι θετικά για την εξάλειψη του φαινομένου της μικροκαρπίας.

1.11.1.1 Παράγοντες θρέψης

Διαπιστώνοντας ότι η μικροκαρπία εκδηλώνεται μόνο σε δένδρα της ποικιλίας Red Delicious και των κλώνων της και γνωρίζοντας ότι οι ποικιλίες

αυτές έχουν αδύνατα καρποφόρα όργανα τα οποία είναι φτωχά κυρίως σε άζωτο, θα μπορούσαμε να πούμε ότι η έλλειψη αζώτου κατά τα πρώτα στάδια της αύξησης του καρπού περιορίζουν τη διάρκεια της κυτταροδιαίρεσης, αποτελώντας περιοριστικό παράγοντα για την περαιτέρω πορεία της αύξησης του καρπού και του μεγέθους του. Πολλές φορές το φαινόμενο αυτό μπορεί να αποβεί καθοριστικά αρνητικά εις βάρος και της καρπόδεσης.

Η ανεπάρκεια και άλλων ανόργανων θρεπτικών στοιχείων όπως B, Zn, K, Ca, Fe κ.α., θα μπορούσαν να επηρεάσουν το μέγεθος του καρπού. Εκείνα όμως των οποίων ο ρόλος είναι έντονα καθοριστικός, είναι το κάλιο και ο ψευδάργυρος.

Τόσο η έλλειψη όσο και η περίσσεια του καλίου, είναι φαινόμενα τα οποία συναντιούνται συχνά στους οπωρώνες γιγαρτοκάρπων στην χώρα μας. Το κάλιο συμμετέχει στην διεργασία της κυτταροδιαίρεσης και τάνυσης των κυττάρων, επομένως πιθανή έλλειψη του κατά τις φυσιολογικές αυτές διεργασίες θα μπορούσε να περιορίσει το μέγεθος του καρπού (Στυλιανίδης, 2003).

Η σημασία του ψευδαργύρου στη φυσιολογία της θρέψης είναι πολύ μεγάλη αφού συμμετέχει στη διαδικασία της τάνυσης των κυττάρων ως σχετιζόμενος με την αυξίνη. Η μικροφυλλία, η κακή καρπόδεση, η καρποπτώσεις σε όλες τις φάσεις αυξήσεως των καρπών και περιορισμός του μεγέθους των καρπών, είναι οι κυριότερες συνέπειες της έλλειψης του στοιχείου από τα δένδρα, συμπτώματα που δεν παρουσιάζονται στα μικρόκαρπα δένδρα (Στυλιανίδης, 1998).

Επίσης, έχει παρατηρηθεί ότι η έλλειψη βορίου μπορεί να προκαλέσει μείωση του μεγέθους των καρπών μηλιάς.

1.11.1.2 Ασθένειες

Έρευνες που έγιναν από τον κύριο Ρούμπο και την ομάδα του (2005), επικεντρώθηκαν στην ανίχνευση φυτοπασμάτων που ευθύνονται για την ασθένεια «Σκούπα της Μάγισσας». Οι εργασίες περιλάμβαναν: α) μετάδοση του

παθογόνου με εμβολιασμό, β) υποχώρηση των συμπτωμάτων μετά από έγχυση κατάλληλων ουσιών και γ) ανίχνευση του παθογόνου με μοριακές μεθόδους (PCR, RFLP). Η έρευνα με PCR κατέδειξε την παρουσία του παθογόνου *Candidatus Phytoplasma mali*. Στην περιοχή της Ζαγοράς, το παθογόνο ανιχνεύθηκε στα φύλλα και/ή στις ρίζες σε ποσοστό 41%. Πιο συγκεκριμένα, στην ποικιλία Starking Delicious το παθογόνο ανιχνεύτηκε σε ποσοστό 34%, ενώ στην ποικιλία Red Chief σε ποσοστό 83%. Το παθογόνο ανιχνεύτηκε και σε άλλες ποικιλίες όπως Φιρίκι, Royal Gala και Golden Delicious.

Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν, ότι το υψηλό ποσοστό ανίχνευσης του παθογόνου *Candidatus Phytoplasma mali* υποδηλώνει την πιθανή συσχέτιση της παρατηρούμενης μικροκαρπίας με την ασθένεια «Σκούπα της Μάγισσας».

1.11.1.3 Εχθροί

Μέχρι σήμερα δεν έχουν αναφερθεί προσβολές από έντομα στην μηλιά που να σχετίζονται άμεσα με την φαινόμενο της μικροκαρπίας. Ωστόσο, αρκετά έντομα όπως οι φυλλοδέτες, οι νάρκες και τα τζίτζικακια (*Philaenus spumarius*, *Aphrophora alni*, *Lepyronia coleoprata*, *Artianus interstitialis*, *Fieberiella florii*, *Cantharanthus roseus*, *Apium graveolens*) θεωρούνται φορείς φυκοπλασμάτων που μπορεί να ευθύνονται για την μικροκαρπία στην μηλιά. Η εφαρμογή εντομοκτόνων μειώνει σοβαρά τη φυσική εξάπλωση της ασθένειας (Κυριακοπούλου, 1998).

1.11.1.4 Περιβαντολογικοί παράγοντες

Σύμφωνα με βιβλιογραφικές αναφορές το τροποσφαιρικό όζον (O₃), το οποίο αποτελεί τον πιο σημαντικό αέριο ρύπο σε χώρες της Νότιας Ευρώπης λόγω της έντονης ηλιακής ακτινοβολίας, προκαλεί μείωση της αγροτικής

παραγωγής της τάξεως των 235 εκατ. ευρώ για την Ελλάδα το χρόνο. Το O_3 παράγεται από τη φωτόλυση του NO_2 σε περιβάλλον με αέριους ρύπους σε βιομηχανικές και αστικές περιοχές και μεταφέρεται μέχρι εκατοντάδες χιλιόμετρα από το σημείο παραγωγής του προκαλώντας ζημία κυρίως σε αγροτικές περιοχές.

Έρευνες που έγιναν κατά την περίοδο Μαΐου-Σεπτεμβρίου 2003 μετρώντας την ένταση συμπτωμάτων τοξικότητας O_3 σε βιότυπους τριφυλλιού στην Νάουσα και στην Ζαγορά, έδειξαν ότι οι υψηλές συγκεντρώσεις O_3 στην Ζαγορά πιθανόν να αποτελούν αιτία μείωσης της απόδοσης των καλλιεργειών της περιοχής (Δρογούδη και Νάνος 2003). Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας το O_3 καθιστάται ως ένας ακόμη πιθανός παράγοντας εμφάνισης του φαινομένου της μικροκαρπίας.

Επίσης, έχει αναφερθεί ότι οι χαμηλές θερμοκρασίες που επικρατούν σε μεγάλα υψόμετρα, επηρεάζουν λιγότερο ή περισσότερο την εμφάνιση του φαινομένου της μικροκαρπίας. Η ποικιλία Red Delicious και οι κλώνοι της είναι ευαίσθητοι στις χαμηλές θερμοκρασίες τόσο κατά την προάνθηση και την άνθηση όσο και μετά από αυτήν, προκαλώντας έτσι προβλήματα στην καρπόδεση και κατ' επέκταση στο μέγεθος του καρπού (Στυλιανίδης, 2003).

1.11.1.5 Χρήση χημικοαραιωτικών

Σύμφωνα με κάποιες έρευνες, η εφαρμογή υπερβολικής ποσότητας του χημικοαραιωτικού NAA ή εφαρμογή του σε πολύ χαμηλές (Williams and Fallahi, 1999) ή πολύ υψηλές θερμοκρασίες (Robinshon, 1998), επιδρά αρνητικά στο μέγεθος των καρπών της μηλιάς.

1.11.1.6 Καλλιεργητικές φροντίδες

Έχει διαπιστωθεί ότι οι μηλιές ‘δένουν’ πολύ περισσότερους καρπούς ανά δένδρο, γι’ αυτό και το ακατάλληλο αραίωμα των καρπών οδηγεί σε υπερβολική καρποφορία των δένδρων. Η υπερβολική καρποφορία έχει σαν αποτέλεσμα τη δημιουργία μικρού μεγέθους καρπών διότι, όσο περισσότεροι καρποί υπάρχουν στο δένδρο, τόσο μεγαλύτερος είναι ο ανταγωνισμός μεταξύ τους για την πρόσληψη των φωτοσυνθετικών προϊόντων και την ανάπτυξή τους, καθώς μεγαλύτερος είναι και ο ανταγωνισμός μεταξύ βλαστικής ανάπτυξης και αύξησης του μεγέθους των καρπών (Williams and Fallahi, 1999).

Επίσης, έρευνες έδειξαν ότι η δακτυλίωση σε συνδυασμό με καλό αραίωμα (1 καρπός κάθε δεύτερο μεσογονάτιο διάστημα) μείωσαν τη βλαστική ανάπτυξη και αύξησαν αισθητά το μέγεθος των καρπών (Edgerdon, 2004).

1.11.1.7 Μεταφορά υδατανθράκων

Πολλοί υποστηρίζουν ότι το αίτιο του προβλήματος της μικροκαρπίας βρίσκεται στην ανισοκατανομή των υδατανθράκων που παράγονται κατά τη φωτοσύνθεση, μεταξύ των βλαστικών και αναπαραγωγικών μερών της μηλιάς και σε διαταραχή των σχέσεων παραγωγών-καταναλωτών.

1.12 ΡΥΘΜΗΣΗ ΣΧΕΣΗΣ ΒΛΑΣΤΗΣΗΣ ΚΑΙ ΚΑΡΠΟΦΟΡΙΑΣ

Τα οπωροφόρα αναπτύσσονται βλαστικά την ίδια εποχή που αναπτύσσεται ο καρπός. Η υπερβολική βλάστηση προκαλεί σκίαση με αποτέλεσμα κύρια τη μείωση της ποιότητας των καρπών, την αύξηση των ασθενειών, τη μείωση της καρποφορίας της επόμενης χρονιάς, τη μειωμένη δυνατότητα αύξησης της πυκνότητας φύτευσης (και παραγωγικότητας ανά μονάδα επιφάνειας εδάφους) και το αυξημένο κόστος κλαδέματος (θερινό και χειμερινό). Έρευνες έδειξαν ότι οι

ρυθμιστές ανάπτυξης καθώς και ορισμένες καλλιεργητικές τεχνικές (δακτυλίωση), περιορίζουν τη βλαστική ανάπτυξη προς όφελος της ανθοφορίας και καρποφορίας.

Οι φυτοορμόνες, ή αλλιώς ρυθμιστές της αύξησης των φυτών είναι ουσίες που ελέγχουν τις αντιδράσεις των φυτών. Παράγονται σ'ένα ιστό και λειτουργούν σε κάποια απόσταση από το σημείο προέλευσής τους. Είναι πολύ δραστικές σε μικρές συγκεντρώσεις, που όμως επηρεάζουν σημαντικά τις διάφορες φυσιολογικές διαδικασίες. Η συμπεριφορά τους εξαρτάται όχι μόνο από τη χημική τους δομή και σύσταση, αλλά και από την απόλυτή τους συγκέντρωση και ευαισθησία στον ειδικό ιστό, που θα δεχτεί την επίδραση της ορμόνης.

Ορισμένοι ρυθμιστές της αύξησης των φυτών είναι οι ακόλουθοι:

1.12.1 Κυτοκινίνες (CK)

Οι κυτοκινίνες είναι μία ομάδα χημικών ουσιών που αυξάνουν τις κυτταροδιαιρέσεις και την ανάπτυξη του κυττάρου, ελέγχουν το σχηματισμό οργάνων, επιταχύνουν το φύτρωμα και την απορρόφηση ανόργανων θρεπτικών, καθυστερούν τη γήρανση, ελέγχουν το άνοιγμα των στοματίων, σε συνύπαρξη με το αιθυλένιο προάγουν την αποκοπή των φύλλων, των ανθέων και των καρπών και τέλος σε συνεργασία με τις αυξίνες επηρεάζουν τα περισσότερα στάδια ανάπτυξης των φυτών. Καθώς είναι γνωστό ότι η αυξίνη ρυθμίζει τη βιοσύνθεση των κυτοκινινών, η αναλογία κυτοκινίνη/αυξίνη είναι σημαντική κατά την κυτταροδιαίρεση (Davies, 1995).

Οι κορυφές των ριζών θεωρούνται ως κύριος τόπος σύνθεσης των κυτοκινινών. Από τις ρίζες οι κυτοκινίνες μετακινούνται με διάχυση μέσα στο φυτό διαμέσου του ξυλώματος. Ωστόσο, τα πολύ νεαρά φύλλα και τα αναπτυσσόμενα σπέρματα θεωρούνται επίσης ως θέσεις σύνθεσης των κυτοκινινών (Τσέκος, 2004).

Πολλές κυτοκινίνες έχουν ως κύριο συστατικό τους το 6-benzyladenine (6-BA). Το 6-BA βελτιώνει το μέγεθος των καρπών μειώνοντας την καθυστερημένη ανάπτυξη των οφθαλμών διεγείροντας έτσι την άνθιση. Η συγκέντρωση 6-BA και ο χρόνος εφαρμογής της στο δένδρο είναι σημαντικά για την διατήρηση του επιθυμητού μεγέθους των καρπών (Green and Autio, 1990). Ακόμη έχει παρατηρηθεί ότι το 6-BA διεγείρει την ανάπτυξη των πλάγιων βλαστών στα νεαρά δένδρα.

Σύμφωνα με τους ερευνητές Greene and Autio (1994), η εφαρμογή του 6-BA μπορεί να γίνει στο διάστημα από το 80% της πλήρους άνθισης μέχρι το 10mm του μεγέθους των καρπών. Είναι εξίσου σημαντικό, κατά τη διάρκεια του ψεκασμού η ουσία να έρχεται σε επαφή με τους καρπούς παρά με τα φύλλα, καθώς η πρόσληψη γίνεται πρωταρχικά από την επιφάνεια των καρπών.

1.12.2 Γιββεριλίνες (GA)

Υπάρχουν πάνω από 90 είδη γιββεριλίνης τα οποία βρέθηκαν σε φυτά και στους Gibberella μύκητες, παρόλα αυτά όμως μόνο 2 προϊόντα είναι διαθέσιμα σήμερα στην αγορά και αυτά είναι το GA₃ και ο συνδυασμός του GA₄ και GA₇. Τα δυο αυτά είδη γιββεριλίνης προάγουν την καρπόδεση και τη βλάστηση του σπόρου, αυξάνουν την αναλογία των θηλυκών ανθέων και την απόδοση των καλλιεργειών. Επίσης προάγουν την επιμήκυνση του βλαστού και την επέκταση της φυλλικής επιφάνειας. Τέλος εμποδίζουν την πρόωγη ωρίμανση των καρπών.

Έρευνες έδειξαν ότι οι ψεκασμοί με GA έχουν την ικανότητα της αναστολής της έκπτυξης των οφθαλμών στη μηλιά και προτείνεται ότι ο χρόνος εφαρμογής της GA μπορεί να είναι σημαντικός για την αναστολή της έκπτυξης των οφθαλμών σε δένδρα διαφορετικών ηλικιών. Επίσης προσφέρει τη δυνατότητα στα δένδρα με έντονη παρενιαυτοφορία να επανέλθουν στην

κανονική συγκομιδή και στην κανονική αναλογία βλάστησης /καρποφορίας (David *et al.*, 1984)

Οι McCartney και Li (1998) ανέφεραν ότι ο πρόωρος ψεκασμός με GA επέδρασε ελάχιστα ή σχεδόν καθόλου στην έκπτυξη των οφθαλμών της. Αντίθετα ο καθυστερημένος ψεκασμός με GA μείωσε αισθητά την άνθηση.

1.12.3 Κυτοκινίνες και Γιββεριλίνες (εμπορικά σκευάσματα)

Οι κυτοκινίνες σε συνδυασμό με γιββεριλίνες προωθούν την ανάπτυξη καρπών με επίμηκες σχήμα και καλά ανεπτυγμένες μαστοειδής αποφύσεις. Ορισμένα από τα πιο γνωστά σκευάσματα μίγματος BA+GA₄₊₇ που κυκλοφορούν στην αγορά είναι το Perlán και το Promalin.

Παρόλο που το κλάδεμα συνίσταται για την αύξηση των βραχιόνων των νεαρών δένδρων της μηλιάς, έρευνες έδειξαν ότι η εφαρμογή του BA+GA₄₊₇ σε δένδρα ηλικίας 1-4 ετών ήταν πιο αποτελεσματική. Πέρα από την ανάπτυξη των πλευρικών βραχιόνων η εφαρμογή του BA+GA₄₊₇ βοήθησε και στη συνολική αύξηση των νεαρών δένδρων τα οποία μερικές φορές είναι υπερβολικά καρποφόρα με ανεπαρκή βλάστηση (Forshey, 1982).

Επεμβάσεις που έγιναν σε ποικιλία ‘Golden Delicious’ με μίγματα γιββεριλινών και κυτοκινινών αμέσως μετά τη συγκομιδή, διαπιστώθηκε ότι τα σάκχαρα ήταν αυξημένα μετά τη συγκομιδή, σε σχέση με το μάρτυρα, σε όλες τις επεμβάσεις ενώ το μηλικό οξύ μόνο σε ορισμένες από αυτές. Επίσης παρατηρήθηκε αύξηση του μεγέθους των καρπών αλλά όχι και το βάρος τους (McLaughlin *et al.*, 1984).

Μια χαρακτηριστική φυτορυθμιστική ουσία με εμπορικό όνομα Perlán που αποτελείται από 19,2 gr/lit GA₄₊₇ και 19,2gr/lit 6-BA, βοηθάει τα δένδρα να δώσουν καρπούς χαρακτηριστικούς σε σχήμα και μέγεθος της ποικιλίας στην οποία ανήκουν.

Ακόμα και όταν οι κλιματικές συνθήκες δεν είναι άριστες, η χρήση του Perlpan συμβάλλει στην επιμήκυνση του μήλου και στην ισόρροπη ανάπτυξη των μαστοειδών αποφύσεων. Δευτερευόντως, η χρήση του μπορεί να επιφέρει αύξηση του βάρους του καρπού, της τελικής παραγωγής των δένδρων, ενώ χρησιμοποιείται και για να αυξήσει την έκπτυξη των οφθαλμών σε δένδρα που δεν βρίσκονται στην παραγωγική τους φάση.

Χρησιμοποιείται 2 φορές, η 1^η εφαρμογή επιδιώκουμε να γίνεται στο στάδιο της έναρξης της άνθισης (30%) και η 2^η στο στάδιο πτώσης των πετάλων (50-80%). Η δόση που προτείνεται είναι 50 κυβ.εκ. ανά 100 λίτρα νερού. Η προσθήκη προσκολλητικού βοηθάει ιδιαίτερα κάτω από αντίξοες καιρικές συνθήκες (Χελλαφάρμ ΑΕ, 2002).

1.12.4 Aminovinylglycin (AVG)

Στα τέλη της δεκαετίας του '90 και ύστερα από πολλές μελέτες βρέθηκε ότι το χημικό amino vinyl glycin (AVG) ως παρεμποδιστής της σύνθεσης του αιθυλενίου, μπορεί να αντικαταστήσει το NAA το οποίο παρόλα τα μειονεκτήματά του παρέμενε το μόνο διεθνώς αποδεκτό χημικό για μείωση των προσυλλεκτικής πτώσης καρπών μηλιάς και αχλαδιάς.

Το αέριο αιθυλένιο που παράγεται από τα μήλα είναι μία φυτική ορμόνη που αυξάνει το ρυθμό της αναπνοής και επιταχύνει την ωρίμαση των καρπών. Το αιθυλένιο που παράγεται στους ιστούς προάγει την αποκοπή των φύλλων και των καρπών, διεγείρει το σχηματισμό ανθικών καταβολών, διακόπτει το λήθαργο των σπόρων και των οφθαλμών και παρεμποδίζει την ανάπτυξη των πλαγιών οφθαλμών σε συνδυασμό με την αυξίνη. Το αιθυλένιο ωστόσο παράγεται και σε όλα τα μέρη του φυτού, ιδιαίτερα κάτω από φυσικό στρες (Ποντίκης 1997).

Το AVG είναι παρεμποδιστής σύνθεσης του αιθυλενίου, έτσι καθυστερεί την ωρίμανση και την πτώση των καρπών με αποτέλεσμα να επιτευχθεί

σημαντική αύξηση του μεγέθους των καρπών και καλύτερος φυσικός χρωματισμός ειδικά στις κόκκινες ποικιλίες.

Όταν το AVG εφαρμόστηκε 2-6 εβδομάδες πριν από την άριστη ημερομηνία συγκομιδής, μείωσε την παραγωγή αιθυλενίου και την προσυλλεκτική πτώση, διατήρησε τα μήλα σκληρά, με περισσότερο άμυλο και λιγότερες φυσιολογικές ανωμαλίες για έως 2 εβδομάδες μετά την άριστη ημερομηνία συγκομιδής, ενώ τα μη ψεκασμένα είχαν πέσει (Byers 1997). Ενδιαφέρον για περαιτέρω έρευνα παρουσιάζει η συντηρησιμότητα αυτών των καρπών. Στα μήλα το AVG μειώνει την απώλεια σκληρότητας της σάρκας κατά την ψυχοσυντήρηση τους καθώς και την υάλωση τους (Byers 1997). Ο Greene (2002) εφαρμόζοντας το AVG 2-8 εβδομάδες πριν τη συγκομιδή, διαπίστωσε ότι μείωσε σημαντικά την προσυλλεκτική πτώση των μήλων ‘Delicious’, χωρίς να επηρεάσει ωστόσο το βάρος των καρπών, αλλά μείωσε ελάχιστα τη συγκέντρωση των διαλυτών στερεών συστατικών (ΔΣΣ) στη μία από τις δύο χρονιές κατά τις οποίες πραγματοποιήθηκε το πείραμα. Τέλος, το προσυλλεκτικά εφαρμοσμένο AVG φαίνεται ότι έχει αποτέλεσμα διαρκείας έως και την παραγωγή της επόμενης χρονιάς με αύξηση της καρπόδεσης και μεταβολή του σχήματος και μεγέθους του καρπού, θέματα επίσης μεγάλου ενδιαφέροντος (Greene 1983). Γι’αυτό και μελετάται η εφαρμογή του AVG και κοντά στην άνθηση για τη βελτίωση της καρπόδεσης ή και μεταβολή των ποιοτικών χαρακτηριστικών του καρπού αλλά, γιατί όχι και σαν μελέτη του φαινομένου της ανθόπτωσης και καρπόπτωσης.

1.12.5 Prohexadione-Ca (Pro-Ca)

Το Pro-Ca είναι σχετικά νέα φυτορρυθμιστική ουσία που χρησιμοποιείται ήδη σε άλλες χώρες, κυρίως για τον περιορισμό του μήκους της ετήσιας βλάστησης και τη βελτίωση της ισορροπίας βλάστησης – καρποφορίας στην μηλιά. Μπορεί να συμβάλλει και στον καλύτερο αερισμό και φωτισμό της κόμης

και στην μείωση των κλαδεμάτων. Στην Ελλάδα χορηγείται από την εταιρεία BASF με το εμπορικό σκεύασμα Regalis (prohexadione-Ca 10%) (Agro Hellas ABEE).

Ο επιβραδυντής αύξησης prohexadione-Ca ανήκει στην ομάδα των δομικών μιμητών του 2-oxoglytaric acid στην οποία ανήκει και το daminozide (Alar). Οι ενώσεις της ομάδας αυτής παρεμποδίζουν την 3-β-υροξυλίωση και, κατά συνέπεια, παρεμποδίζουν την παραγωγή των υψηλής δραστηριότητας γιββερελλινών από τις μη δραστικές πρόδρομες ενώσεις κατά τη διαδικασία βιοσύνθεσης τους στα φυτά. Συγκεκριμένα, το prohexadione-Ca παρεμποδίζει τη βιοσύνθεση της υψηλής δραστηριότητας γιββερελλίνης GA₁ από τη μη δραστική GA₂₀, δρα δηλαδή στο κατώτερο τμήμα της βιοσυνθετικής διαδικασίας (Schupp *et al.*, 2003).

Έρευνες που έγιναν στο Βέλγιο το 2002 έδειξαν ότι η εφαρμογή του σκευάσματος Regalis σε μηλιές και αχλαδιές, μείωσε τη βλαστική ανάπτυξη των δένδρων σε ποσοστό 30-50%, αυξάνοντας την καρποφορία χωρίς ωστόσο να επηρεαστεί το μέγεθος των καρπών (Warnier, 2003).

Ο Dayatilake και η ομάδα του (2005), εφαρμόζοντας το Regalis στην αρχή της βλαστικής ανάπτυξης (1cm) των δένδρων και 4 εβδομάδες μετά την πρώτη εφαρμογή, διαπίστωσαν ότι στα δένδρα, όπου είχαν γίνει εφαρμογές του σκευάσματος Regalis, παρουσιάστηκε σημαντική μείωση της βλαστικής ανάπτυξης καθώς και της φυλλικής επιφάνειας, επιτρέποντας την κόμη του δένδρου να φωτίζεται και να αερίζεται καλύτερα. Αυξάνοντας το φωτισμό των δένδρων βελτιώθηκε και η ποιότητα των καρπών. Σύμφωνα ωστόσο με τα αποτελέσματα, δεν υπήρξε σημαντική επίδραση του σκευάσματος στην καρπόδεση και στο μέγεθος των καρπών. Παρόμοια αποτελέσματα έδειξε και το πείραμα των Basak και Krzewinska (2006), όπου η εφαρμογή του σκευάσματος Regalis λίγο μετά την άνθιση σε ποσότητα 200g/100L είχε ως αποτέλεσμα τη μείωση της βλαστικής ανάπτυξης των μηλεόδενδρων σε ποσοστό 33%, ενώ δεν

επηρεάστηκε σημαντικά η καρπόδεση, ο αριθμός καρπών ανά δένδρο καθώς και το σύνολο της παραγωγής.

Ως επιβραδυντήρας αύξησης, το prohexadione-Ca πλεονεκτεί έναντι των άλλων φυτορρυθμιστικών ουσιών που δρουν ανάλογα διότι, έχει μικρή υπολλειματικότητα μηδενίζοντας έτσι την παρουσία υπολειμμάτων στους καρπούς, διασπάται πολύ γρήγορα στο έδαφος (Owens, 1999) και υποκινεί τη δράση των φυσικών μηχανισμών άμυνας των δένδρων έναντι προσβολών από παθογόνα όπως το βακτήριο *Erwinia amylovora* (Dayatilake *et al.*, 2005).

1.12.6 Δακτυλίωση

Η δακτυλίωση είναι μία διεργασία κατά την οποία αφαιρείται με εμβολιαστήρι περιφερειακά του κορμού ή των βραχιόνων του δένδρου, ένα μέρος του φλοιού. Ο φλοιός κόβεται μέχρι το ξύλο εμποδίζοντας προσωρινά τη μετακίνηση των φωτοσυνθετικών ουσιών από τα φύλλα στις ρίζες, με αποτέλεσμα τη συγκέντρωση υδατανθράκων και ορμονών πάνω από το δακτύλιο. Η συγκέντρωση υδατανθράκων και ορμονών στους αυξανόμενους βλαστούς προάγουν την πρόιμη ωρίμανση, τη συντόμευση της περιόδου συγκομιδής και την αύξηση του μεγέθους των καρπών (Urban 2004). Οι ρίζες καλύπτουν τις ανάγκες τους από τα θρεπτικά αποθέματα μέχρι να επουλωθεί το σημείο όπου έγινε η δακτυλίωση.

Έρευνες έδειξαν ότι η δακτυλίωση επηρεάζει την απορρόφηση των φωτοσυνθετικών ουσιών από τα φύλλα προάγοντας την αύξηση του μεγέθους των καρπών ορισμένων δενδροκομικών ειδών όπως η μηλιά (Zhou and Quebedeaux 2003).

Σύμφωνα με έρευνες που έγιναν στο Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών (1997) έδειξαν ότι η δακτυλίωση βλαστών φιστικιάς, που εφαρμόστηκε στην έναρξη της οφθαλμόπτωσης, δεν επηρέασε σημαντικά το νωπό και ξηρό βάρος

των καρπών ούτε το ποσοστό κούφιων καρπών, αλλά αύξησε κατά 25-30% το ξηρό βάρος των βλαστών και των ανθοφόρων οφθαλμών. Αυτό έδειξε ότι πιθανόν η τροφοδοσία των καρπών να γίνεται από αποθησαυριστικές ουσίες του δένδρου ή από προϊόντα φωτοσύνθεσης από γειτονικούς βλαστούς (Βέμμος και Γεωργοπούλου 1999). Παρόμοιες έρευνες που έγιναν από των Schechter και τους συνεργάτες του (1994) στη μηλιά, έδειξαν ότι η δακτυλίωση παρεμπόδισε την ανάπτυξη των φύλλων προάγοντας τη διαφοροποίηση των ανθοφόρων οφθαλμών. Ωστόσο, σε αυτό το πείραμα, το νωπό και ξηρό βάρος των καρπών καθώς και το μέγεθός τους αυξήθηκε σημαντικά, αυξάνοντας έτσι και τη συνολική παραγωγή του δένδρου.

Η δακτυλίωση όμως επηρεάζει και άλλα ποιοτικά χαρακτηριστικά των καρπών της μηλιάς. Στην ποικιλία μήλων ‘Granny Smith’ η δακτυλίωση βραχιόνων 25 ή 50 μέρες πριν τη συγκομιδή, αύξησε τα διαλυτά στερεά συστατικά (ΔΣΣ) και την περιεκτικότητα των καρπών σε άμυλο κατά τη συγκομιδή, καθυστερώντας έτσι την ωρίμανση των καρπών. Ωστόσο, το βάρος και το μέγεθος των καρπών δεν επηρεάστηκαν σημαντικά (Elfving 1991).

Θα πρέπει επίσης να επισημανθεί ότι η τεχνική της δακτυλίωσης εάν δεν εφαρμοστεί σε κατάλληλες συνθήκες (ενεργό κάμβιο για εύκολη αποκόλληση του φλοιού), μπορεί να προκαλέσει σημαντικά προβλήματα τόσο στο δένδρο όσο και στην ανάπτυξη των καρπών.

2 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Το πείραμα διεξήχθη κατά την καρπική περίοδο 2004 στις περιοχές της Ζαγοράς και Δράκειας του Πηλίου.

2.1 Πειραματικό υλικό - Χωράφια

Τα δένδρα που χρησιμοποιήθηκαν ήταν ποικιλίας Red Delicious ηλικίας τουλάχιστον είκοσι ετών, διαμορφωμένα σε ελεύθερο κύπελλο και εξαιρετικά μεγάλου μεγέθους. Τα περισσότερα από αυτά ήταν εμβολιασμένα σε σπορόφυτο Φιρικιού.

Οι μηλεώνες στους οποίους διεξήχθη το πείραμα ανήκουν σε διαφορετικούς παραγωγούς και ο λόγος επιλογής τους ήταν ότι τα τελευταία χρόνια εμφάνισαν μειωμένη παραγωγή και μεγάλη υποβάθμιση της ποιότητας των καρπών κυρίως ως προς το μέγεθος τους, λόγω του φαινομένου της μικροκαρπίας.

Οι δειγματοληψίες των καρπών με κανονικό μέγεθος αλλά και των μικρόκαρπων έγιναν από τα ίδια πειραματικά τεμάχια.

2.2 Μεταχειρίσεις

Οι μεταχειρίσεις που δέχτηκαν τα πειραματικά χωράφια ήταν οι εξής:

✓ **Μεταχείριση GA+CK**

Εφαρμογή φυτοορμονικών σκευασμάτων (GA+CK) ως: 150 γραμ Nitrozyme (κυτοκίνη) και 60 γραμ Perlman (κυτοκίνη και γιββεριλίνες) στα 100 λίτρα νερό στα τέλη Απριλίου, αρχές Ιουνίου και αρχές Ιουλίου. Η εφαρμογή έγινε στον Γκαγιάννη Δημήτρη, περιοχή Κοντού και στον Ανδρέου Νίκο, περιοχή Κοντού. Ο τελευταίος εγκατέλειψε την

καλλιέργεια λόγω χαλαζόπτωσης και ακριβείς παρατηρήσεις δεν πάρθηκαν.

✓ **Μεταχείριση Δακτυλίωση**

Δακτυλιώσεις βραχιόνων και δέντρων: Έγιναν δακτυλιώσεις με λάμα σιδεροπρίονου, αφαίρεση λωρίδας φλοιού 1 εκατοστού και επανατοποθέτηση της στην πληγή στις 7 Μαΐου 2004 (10-15 ημέρες μετά την πλήρη άνθιση). Η εφαρμογή έγινε στους Θλιβερό Δημήτρη, περιοχή Δράκεια, Κουμούτση Χαράλαμπο, περιοχή Χάνια, Γεωργούδη Δημήτρη, περιοχή Προφ. Ηλία.

✓ **Μεταχείριση ProCa**

Εφαρμογή σκευάσματος αντι-γιββεριλίνης (εμπορικό όνομα Regalis, με 10% δραστική ουσία Prohexadione-Ca) (ProCa) δύο φορές, στο 40% της άνθισης και στην πτώση πετάλων στη συνιστώμενη δόση (160-250gr σκευάσματος/100L νερού). Η εφαρμογή έγινε στον Παπούλια Ανδρέα, περιοχή Άθανα.

✓ **Μεταχείριση AVG**

Εφαρμογή σκευάσματος παρεμπόδισης της παραγωγής αιθυλενίου (εμπορικό όνομα Retain, με 0.1% δραστικής ουσίας amino vinyl glycin) τέσσερις εβδομάδες πριν τη συγκομιδή. Η εφαρμογή έγινε στο Θλιβερό Δημήτρη, περιοχή Δράκεια.

2.3 Ζυγίσεις – Μετρήσεις

Στις 4-20 Σεπτεμβρίου 2004 έγιναν δειγματοληψίες καρπών από κάθε μεταχείριση και μηλεώνα.

Κατά τη διαδικασία της συγκομιδής έγινε διαχωρισμός των καρπών ανά δέντρο σε κανονικούς και σε μικρόκαρπους (βάρους κάτω των 140 γραμμαρίων). Η συγκομιδή των καρπών έγινε σε κλούβες. Ακολουθούσε ζύγιση του συνόλου

των κανονικών και μικρών καρπών ανά δένδρο-επανάληψη και υπολογισμός του καθαρού βάρους καρπών ανά μέγεθος και συνολικά αλλά και το ποσοστό μικροκαρπίας σε βάρος/συνολικό βάρος. Επίσης, υπολογίστηκε και η παραγωγικότητα σε γραμμάρια καρπού ανά cm^2 Επιφάνειας Διατομής Κορμού

Στη συγκομιδή επίσης, από τις ανωτέρω κλούβες ελήφθησαν δείγματα μήλων με 10 κανονικούς καρπούς και 10 μικρόκαρπους ανά επανάληψη (δέντρο) και 3-4 επαναλήψεις ανά μεταχείριση. Για κάθε μηλεώνα λαμβάνονταν και δείγματα (3-4 επαναλήψεις) μάρτυρα από δέντρα που είχαν δεχθεί όλες τις φροντίδες του οπωρώνα πλην των έξτρα που φαίνονται σε κάθε μεταχείριση ανωτέρω.

Από τους ανωτέρω 10 καρπούς κάθε επανάληψης οι 4 καρποί πλένονταν με νερό βρύσης και αποιονισμένο και κατά μήκος φέτες τους ζυγίζονταν (νωπό βάρος) με ζυγαριά ακριβείας και ξηραίνονταν σε φούρνο στους 100°C έως την ξήρανση τους οπότε και το βάρος (ξηρό βάρος) επαναζυγίζονταν ώστε να υπολογιστεί το % ξηράς ουσίας των καρπών. Οι φέτες αυτές μεταφέρθηκαν στο ΑΠΘ (Εργ. Δενδροκομίας, υπεύθυνος καθηγητής Ι. Θεριός) όπου και έγιναν οι αναλύσεις ανόργανων συστατικών. Στους υπόλοιπους 6 καρπούς έγιναν οι παρακάτω μετρήσεις.

Το χρώμα του φλοιού μετρήθηκε με χρωματόμετρο Miniscan XE Plus (Miniscan by Hunterlab, Virginia USA) μετά από σταντάρισμα με άσπρη και μαύρη πλάκα. Πάρθηκαν 2 μετρήσεις ανά καρπό. Από τις παραμέτρους L^* , a^* , b^* , οι a^* και b^* χρησιμοποιήθηκαν για τον υπολογισμό των χρωματικών παραμέτρων Chroma (C^*) και Hue (h°) (McGuire 1992). Το L^* έχει κλίμακα από το 0-100, όπου $L^*=0$ είναι το μαύρο και $L^*=100$ το άσπρο. Όσο πιο μεγάλο είναι το L^* τόσο πιο φωτεινό είναι το χρώμα του καρπού. Τα a^* και b^* είναι συνισταμένες που τοποθετούν το χρώμα σε ένα νοητό οριζόντιο άξονα και κάθετο στο L^* . Το άχρωμο ορίζεται από τις συντεταγμένες (0,0) για το a^* και το b^* αντίστοιχα. Αν το a^* είναι θετικό και όσο πιο μεγάλο είναι τόσο πιο κόκκινος είναι ο καρπός, αν είναι αρνητικό και όσο πιο μικρό είναι, τόσο πιο μπλε

χρώματος είναι ο καρπός. Το μετρήσιμο χρώμα C^* δίνεται συναρτήσει των a^* και b^* από τον τύπο $C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$. Γενικά όσο πιο μεγάλο είναι το C^* τόσο πιο καθαρό χρώμα (απομακρύνεται από το γκρι) έχει ο καρπός. Το h° είναι η απόχρωση που δίνεται από το κλάσμα b^*/a^* . Το $h^\circ = 0^\circ$ εκφράζει το κόκκινο, $h^\circ = 90^\circ$ εκφράζει το κίτρινο, $h^\circ = 180^\circ$ το πράσινο και $h^\circ = 270^\circ$ το μπλε. Σε συνδυασμό τα C^* και h° δίνουν το ακριβές πραγματικό χρώμα ιδιαίτερα για έγχρωμους καρπούς όπως τα κόκκινα μήλα (McGuire 1992).

Ο βαθμός σκληρότητας της σάρκας μετρήθηκε με πενετρόμετρο χειρός τύπου Ft327 (Turoní, Italy) που αποτελείται από ένα δυναμόμετρο που φέρει ένα έμβολο σε σχήμα κυλίνδρου με διάμετρο 11mm. Ο κύλινδρος βυθίζεται σε μία πλευρά του καρπού, σε σημείο από όπου είχε αφαιρεθεί ο φλοιός, σε ορισμένο βάθος μέσα στην σάρκα και παίρνονταν η ένδειξη του δυναμομέτρου σε κιλά (kgF). Από κάθε καρπό παίρνονταν 2 μετρήσεις και υπολογίζονταν ο μέσος όρος ανά καρπό.

Στο χυμό μήλων μετρούνταν τα διαλυτά στερεά συστατικά (Δ.Σ.Σ.) με σακχαροδιαθλασίμετρο. Για την μέτρηση των Δ.Σ.Σ. χρησιμοποιήθηκε φορητό σακχαροδιαθλασίμετρο τύπου ATC-1 (0-32 Brix) (ATAG, Japan). Η μέτρηση παίρνονταν τοποθετώντας μια σταγόνα χυμού στη γυάλινη πλάκα του οργάνου και στρέφοντας το προς το φως. Η ένδειξη καταγράφονταν ως % Δ.Σ.Σ.

Με τη βοήθεια ενός αποχυμωτή μετατρέπαμε τα μήλα σε χυμό (από κάθε επανάληψη). Τοποθετώντας 10ml του χυμού και 10ml πιονισμένου νερού σε ένα ποτήρι μετρήθηκε το pH με πεχάμετρο τύπου Hi 9024 (Hanna instruments, Portugal) και στην συνέχεια τιτλοδοτήθηκε με διάλυμα 0,1 N NaOH. Η τιτλοδότηση γίνεται μέχρι το pH να φτάσει το 8,2. Κατόπιν υπολογίσθηκε η % περιεκτικότητα του χυμού σε μηλικό οξύ.

2.4 Στατιστική ανάλυση

Οι τιμές των διαφόρων παραμέτρων με τη χρήση του προγράμματος Excel και του SPSS (version 12.0) αναλύθηκαν στατιστικά (ANOVA) ανά μηλεώνα χωριστά και με 2 παράγοντες (μεταχείριση και κανονικά ή μικρόκαρπα μήλα). Στους πίνακες φαίνονται οι μέσοι όροι των τιμών κάθε παραμέτρου και η Ελάχιστη Σημαντική Διαφορά μεταξύ τους.

3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Κατ' αρχήν πρέπει να επισημανθεί η δυσκολία παρακολούθησης των επεμβάσεων και λήψη παρατηρήσεων, λόγω χαλαζόπτωσης. Με τη χαλαζόπτωση Ιουνίου 2004 κάποια από τα πειραματικά τεμάχια εγκαταλείφθηκαν καθώς οι παραγωγοί δεν συνέχισαν την καλλιέργεια κανονικά (ψεκασμούς, αραιώματα), ώστε να παραμείνουμε στις περισσότερες περιπτώσεις με δύο χωράφια-επαναλήψεις ανά μεταχείριση αντί των τριών που είχαμε αρχικά ξεκινήσει.

Παραγωγή ανά δέντρο

Στον οπωρώνα Α. Παπούλια / περιοχή Άθανα η παραγωγή ανά δέντρο και η παραγωγικότητα ήταν υψηλή και στο μάρτυρα και στα δένδρα που εφαρμόστηκε το Regalis και παρόλο που εμφανίζεται να υπάρχει μία μικρή τάση μείωσης της παραγωγής (13,8%) και της παραγωγικότητας (12,6%) στα δένδρα που δέχτηκαν την μεταχείριση, ωστόσο δεν ήταν σημαντική επομένως δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές, όσον αφορά την παραγωγή και την παραγωγικότητα, μεταξύ των μεταχειρίσεων μας (Πίν. 1). Πρέπει να σημειωθεί ότι στο μηλεώνα Παπούλια βρέθηκε η μεγαλύτερη παραγωγή ανά δένδρο καθώς τα δένδρα ήταν μεγάλα και η μικροκαρπία όχι τόσο έντονη.

Στον οπωρώνα Χ. Κουμούτση / περιοχή Χάνια η παραγωγή ανά δέντρο δεν διέφερε μεταξύ του μάρτυρα και των δένδρων όπου έγινε η δακτυλίωση, ενώ η παραγωγικότητα αυξήθηκε σημαντικά (225,7%) στα δέντρα που δέχτηκαν δακτυλίωση, όπως και ήταν αναμενόμενο, αυξάνοντας την παραγωγικότητα των δένδρων στο διπλάσιο (Πίν. 2).

Στον οπωρώνα Δ. Γκαγιάννη / περιοχή Κοντού η παραγωγή ανά δέντρο δεν επηρεάστηκε από την χρήση ορμονικών σκευασμάτων, ωστόσο παρουσίασε μία μικρή τάση μείωσης σε σχέση με τον μάρτυρα η οποία όμως δεν ήταν στατιστικά σημαντική. Εδώ αξίζει να σημειωθεί ότι λόγω του μεγάλου μεγέθους των δένδρων στο συγκεκριμένο χωράφι, η παραγωγικότητα των δένδρων όπου είχε γίνει χρήση

ορμονικών σκευασμάτων αυξήθηκε σημαντικά (κατά 56,6%) σε σχέση με το μάρτυρα (Πιν. 3).

Στον οπωρώνα Δ. Γεωργούδη / περιοχή Προφήτη Ηλία η παραγωγή ανά δέντρο δεν επηρεάστηκε από τη δακτυλίωση αν και παρουσιάζεται μία μικρή, ωστόσο μη σημαντική, τάση μείωσης της παραγωγής σε σχέση με το μάρτυρα. Σε αντίθεση με το χωράφι Κουμούτση στην περιοχή Χάνια, η παραγωγικότητα δεν επηρεάστηκε από τη δακτυλίωση, πράγμα μη αναμενόμενο. Ενώ και τα δύο χωράφια είχαν την ίδια παραγωγικότητα μετά την εφαρμογή της δακτυλίωσης στα δένδρα, ωστόσο στο κτήμα του Γεωργούδη η παραγωγικότητα σε σχέση με τον μάρτυρα δεν επηρεάστηκε παρά μόνο παρουσίασε μία μικρή αύξηση της τάξεως του 8%, η οποία όμως δεν ήταν στατιστικά σημαντική (Πίν. 4).

Εμφάνιση μικροκαρπίας (εκφρασμένη σε ποσοστό επί τοις εκατό βάρος/βάρος)

Στον οπωρώνα Α. Παπούλια / περιοχή Άθανα δεν βρέθηκε σημαντική διαφορά μεταξύ των δένδρων μάρτυρες και των δένδρων όπου είχαν δεχθεί την μεταχείριση με το σκεύασμα Regalis, παρόλο που το ποσοστό μικροκαρπίας στα δέντρα που εφαρμόστηκε το Regalis μειώθηκε κατά 6,4%, πράγμα αναμενόμενο καθώς έχει αποδειχθεί πειραματικά ότι το Regalis βελτιώνει το μέγεθος του καρπού (Πίν. 1).

Στον οπωρώνα Χ. Κουμούτση / περιοχή Χάνια η δακτυλίωση, όπως ήταν και αναμενόμενο, μείωσε σημαντικά το ποσοστό μικροκαρπίας (κατά 58%) σε σχέση με τα δέντρα του μάρτυρα τα οποία εμφάνισαν 33% μικροκαρπία, ενώ στα δένδρα που είχε εφαρμοστεί η δακτυλίωση το ποσοστό μικροκαρπίας έφτασε μόλις το 13,9%. (Πίν. 2). Εδώ φαίνεται χαρακτηριστικά το μέγεθος της ζημίας καθώς το ποσοστό μικροκαρπίας εκφράζεται σε β/β και όχι με τον αριθμό καρπών. Έτσι στον μηλεώνα αυτό σχεδόν τα μισά μήλα δεν αναπτύχθηκαν σε εμπορικό μέγεθος.

Στον οπωρώνα Δ. Γκαγιάννη / περιοχή Κοντού η εφαρμογή ορμονών GA + CK δεν επηρέασαν σημαντικά την εμφάνιση μικροκαρπίας, ωστόσο εμφανίζεται μία μικρή τάση μείωσης της μικροκαρπίας στα δένδρα όπου είχε γίνει εφαρμογή ορμονικών σκευασμάτων διότι το ποσοστό μικροκαρπίας σε αυτά τα δένδρα ήταν 26,4%, ενώ στα δένδρα μάρτυρες το ποσοστό εμφάνισης της μικροκαρπίας ήταν 37,6% (Πίν. 3).

Στον οπωρώνα Δ. Γεωργούδη / περιοχή Προφήτη Ηλία η δακτυλίωση όπως ήταν αναμενόμενο, περιμέναμε να μειώσει αισθητά το ποσοστό μικροκαρπίας στα δένδρα όπου έγινε η εφαρμογή, ωστόσο αυτό δεν συνέβη. Έτσι σύμφωνα με τα αποτελέσματα η εμφάνιση μικροκαρπίας δεν επηρεάστηκε σημαντικά από τη δακτυλίωση, παρουσιάστηκε ωστόσο μία μικρή τάση μείωσης του φαινομένου, καθώς στους μάρτυρες το ποσοστό μικροκαρπίας ήταν 29,9% ενώ με την δακτυλίωση μειώθηκε στο 21,3%. Εδώ είναι αξιοσημείωτο να παρατηρηθεί ότι στο χωράφι αυτό το ποσοστό μικροκαρπίας, στα δένδρα που είχε γίνει δακτυλίωση, ήταν το μεγαλύτερο από τα υπόλοιπα χωράφια τα οποία είχαν δεχθεί και αυτά τη μεταχείριση της δακτυλίωσης (Πίν. 4).

Παρόμοια αποτελέσματα παρατηρούνται και στον οπωρώνα Δ. Θλιβερού / περιοχή Δράκεια, όπου και εδώ η δακτυλίωση δεν επηρέασε σημαντικά την εμφάνιση μικροκαρπίας, με ποσοστό μικροκαρπίας στον μάρτυρα που έφτανε το 20,7% ενώ στα δένδρα με δακτυλίωση το ποσοστό έφτανε το 19%. Ωστόσο, πρέπει να αναφερθεί ότι εδώ είχαμε πρόβλημα με τη δειγματοληψία των επιμέρους βραχιόνων κάθε δέντρου όπου άλλοι είχαν δακτυλιωθεί και άλλοι όχι (Πίν. 5). Αντίθετα με τη δακτυλίωση, η εφαρμογή AVG (που εμποδίζει την παραγωγή του αιθυλενίου) μείωσε εμφανώς (περίπου 4 φορές) την εμφάνιση μικροκαρπίας κατά 80% περίπου, παρουσιάζοντας ποσοστό μικροκαρπίας μόλις 5%. Βέβαια, η εφαρμογή του έγινε σε 40-50 ετών δέντρα (πιο νεαρά αυτών των υπολοίπων μεταχειρίσεων) που είχαν την προηγούμενη χρονιά έντονο πρόβλημα μικροκαρπίας, όπως και όλα τα δέντρα των μεταχειρίσεων.

Ποσοστό ξηράς ουσίας καρπών

Στον οπωρώνα Χ. Κουμούτση / περιοχή Χάνια η δακτυλίωση σε σχέση με το μάρτυρα αύξησε το ποσοστό ξηράς ουσίας των κανονικού (norm) μεγέθους καρπούς κατά 21,9% και των μικρού (dwarf) μεγέθους καρπούς κατά 33,6%, αυξάνοντας και το ποσοστό ξηράς ουσίας του συνόλου των καρπών με δακτυλίωση κατά 27,2% σε σχέση με τον μάρτυρα (Πίν. 6). Οι μικροί και κανονικοί καρποί των δέντρων με δακτυλίωση είχαν υψηλότερο ποσοστό ξηράς ουσίας σε σχέση με τον μάρτυρα και παρόμοιο μεταξύ τους, όπου οι κανονικού μεγέθους καρποί είχαν 17,8% ξηρά ουσία και οι μικρού μεγέθους 16,3%. Αντίθετα, το ποσοστό ξηράς ουσίας των μικρού και κανονικού μεγέθους καρπών του μάρτυρα παρουσιάζουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ τους κατά 16,4%.

Στον οπωρώνα Α. Παπούλια / περιοχή Άθανα η εφαρμογή Regalis δεν επηρέασε σημαντικά το ποσοστό ξηράς ουσίας του καρπού σε σχέση με το μάρτυρα (Πίν. 7). Ωστόσο, οι μικροί καρποί και του μάρτυρα και της μεταχείρισης, έδειξαν μη σημαντική τάση να έχουν μικρότερο ποσοστό ξηράς ουσίας καρπού (15,9%) από τους κανονικούς καρπούς (16,8%).

Στον οπωρώνα Δ. Γκαγιάννη / περιοχή Κοντού η εφαρμογή ορμονικών σκευασμάτων GA+CK δεν επηρέασε καθόλου το ποσοστό ξηράς ουσίας των καρπών σε σχέση με τον μάρτυρα (Πίν. 8). Ωστόσο, υπήρξε σημαντική διαφορά μεταξύ του ποσοστού ξηράς ουσίας των μικρών και μεγάλων καρπών και στις δυο μεταχειρίσεις. Οι μικροί καρποί είχαν λιγότερη ξηρά ουσία από τους κανονικούς καρπούς κατά 16% στο μάρτυρα και κατά 20,5% στη μεταχείριση με ορμονικά σκευάσματα. Στο σύνολο τους οι μικροί καρποί είχαν λιγότερη ξηρά ουσία (κατά 19%) από τους κανονικούς καρπούς.

Στον οπωρώνα Δ. Γεωργούδη / περιοχή Προφήτη Ηλία η εφαρμογή δακτυλίωσης δεν μετέβαλε το ποσοστό ξηράς ουσίας καρπού σε σχέση με το μάρτυρα (Πίν. 9). Ωστόσο, υπήρξε και εδώ σημαντική διαφορά μεταξύ του ποσοστού ξηράς ουσίας των μικρών και μεγάλων καρπών και στις δύο

μεταχειρίσεις. Οι μικροί καρποί του μάρτυρα είχαν λιγότερη ξηρά ουσία κατά 21,6% από τους κανονικούς καρπούς και οι μικροί καρποί της δακτυλίωσης είχαν λιγότερη ξηρά ουσία κατά 15%. Στο σύνολο τους οι μικροί καρποί είχαν λιγότερη ξηρά ουσία (κατά 18,6%) από τους κανονικούς καρπούς.

Στον οπωρώνα Δ. Θλιβερού / περιοχή Δράκεια βρέθηκε γενικά χαμηλό ποσοστό ξηράς ουσίας στους καρπούς σε σχέση με τους υπόλοιπους πειραματικούς οπωρώνες (Πίν. 10). Η δακτυλίωση δεν μετέβαλε το ποσοστό ξηράς ουσίας καρπού σε σχέση με το μάρτυρα, ενώ η εφαρμογή AVG αύξησε σημαντικά το ποσοστό ξηράς ουσίας καρπού (κατά 15,6%) σε σχέση με το μάρτυρα. Επίσης, σημαντικές διαφορές υπήρξαν και μεταξύ του ποσοστού ξηράς ουσίας των μικρών και μεγάλων καρπών και στις τρεις μεταχειρίσεις. Οι μικροί καρποί είχαν λιγότερη ξηρά ουσία από τους κανονικούς καρπούς κατά 12,2% στο μάρτυρα, 15,3% στην δακτυλίωση και 19,3% στην εφαρμογή με AVG. Στο σύνολο τους οι μικροί καρποί είχαν λιγότερη ξηρά ουσία (κατά 15,7%) από τους κανονικούς καρπούς.

Ποιότητα καρπών

Στον οπωρώνα Χ. Κουμούτση / περιοχή Χάνια, η μελέτη του χρώματος του φλοιού των μήλων έδειξε ότι τα μικρού μεγέθους μήλα των βραχιόνων και δέντρων που δακτυλιώθηκαν βρέθηκαν να έχουν χαμηλότερες τιμές L^* (κατά 13,8%) και Hue (39,8%) από τα μικρά μήλα του μάρτυρα, ώστε να είναι πιο σκούρου χρώματος από αυτά του μάρτυρα και με αυξημένο επίχρωμα στο φλοιό τους. Επίσης, παρατηρείται και στις 2 μεταχειρίσεις μία μικρή μη σημαντική τάση, τα μικρόκαρπα μήλα να έχουν υψηλότερες τιμές L^* και Hue από τους κανονικού μεγέθους καρπούς, διαπιστώνοντας ότι τα μικρόκαρπα μήλα και των δύο μεταχειρίσεων να είναι πιο ανοιχτού χρώματος στο φλοιό τους και με λιγότερο κόκκινο χρώμα σε σύγκριση με τους κανονικού μεγέθους καρπούς. Οι τιμές των L^* και Hue στους κανονικού μεγέθους καρπούς, δεν διέφεραν μεταξύ των δύο μεταχειρίσεων, επομένως μπορούμε να πούμε ότι η δακτυλίωση δεν είχε

καμία επίδραση, ως προς το χρώμα, στους κανονικούς καρπούς. Τέλος, οι τιμές του παράγοντα Chroma ήταν παρόμοιες για όλους τους καρπούς και των δύο μεταχειρίσεων (Πίν. 11).

Το βάρος των καρπών που χρησιμοποιήθηκαν για τις εργαστηριακές αναλύσεις ήταν πάνω από 200 γραμ ανά καρπό στα κανονικά μήλα και περίπου 120 γραμ ανά καρπό στα μικρά (Πίν. 12-16).

Στον οπωρώνα Χ. Κουμούτση / περιοχή Χάνια η δακτυλίωση αύξησε τη σκληρότητα σάρκας (κατά 3,5%) και τα ΔΣΣ (κατά 23,5%) των καρπών, ενώ δεν τροποποίησε τα pH και οξύτητα (Πίν. 12). Οι μικροί καρποί του μάρτυρα είχαν υψηλότερη σκληρότητα σάρκας, η οποία ωστόσο δεν ήταν σημαντικά υψηλότερη, χαμηλότερα ΔΣΣ (κατά 22,6%) και παρόμοια pH και οξύτητα με τους κανονικούς καρπούς του μάρτυρα. Αλλά, οι μικροί καρποί της δακτυλίωσης ήταν σκληρότεροι των κανονικών και δεν διέφεραν στα ΔΣΣ, pH και οξύτητα. Ωστόσο, παρουσιάζεται έντονη αύξηση των ΔΣΣ (κατά 29,9%) των μικρών καρπών της δακτυλίωσης σε σύγκριση με τους μικρούς καρπούς του μάρτυρα. Επίσης, το μέσο βάρος των καρπών της δακτυλίωσης (179,9g) και του μάρτυρα (190,8g) δεν φαίνεται να διαφέρουν μεταξύ τους ωστόσο υπάρχει μία μικρή τάση μη σημαντική, μείωσης του βάρους των καρπών που δέχθηκαν την δακτυλίωση, καθώς και ότι το μέγεθος των καρπών που δέχτηκαν την μεταχείριση αυτή είναι πιο ομοιόμορφο σε σύγκριση με το μάρτυρα. Τα μικρά αυτά φρούτα είχαν βρεθεί να έχουν και υψηλό ποσοστό ξηράς ουσίας λόγω της δακτυλίωσης.

Στον οπωρώνα Α. Παπούλια / περιοχή Άθανα η εφαρμογή Regalis αύξησε τη σκληρότητα σάρκας (κατά 6,5%) και τα ΔΣΣ (κατά 7,8%) των καρπών σε σχέση με το μάρτυρα χωρίς να επηρεάσει το pH και την οξύτητα των καρπών (Πίν. 13). Τα μικρά μήλα είχαν υψηλότερη σκληρότητα σάρκας και στη μεταχείριση με το Regalis (κατά 15,1%) και στο μάρτυρα (κατά 10,5%), αλλά δεν διέφεραν από τα κανονικά στα υπόλοιπα ποιοτικά χαρακτηριστικά. Είναι αξιοσημείωτο να αναφερθεί ότι η εφαρμογή του Regalis αύξησε σημαντικά τα ΔΣΣ των μικρών καρπών (κατά 14,5%), ενώ στους μικρούς και μεγάλους καρπούς

του μάρτυρα καθώς και στους κανονικούς καρπούς της μεταχειρίσεις με Regalis το ποσοστό των ΔΣΣ δεν επηρεάστηκε καθόλου. Επίσης, το Regalis δεν επηρέασε το βάρος των καρπών και των δύο μεταχειρίσεων, όπως δεν είχε επηρεάσει και το ποσοστό της ξηράς ουσίας τους.

Στον οπωρώνα Δ. Γκαγιάννη / περιοχή Κοντού βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές αλλά χωρίς ουσία διαφορές στο pH (κατά 2,1%) και στην οξύτητα (κατά 8,5%) μεταξύ των μεταχειρίσεων (Πίν. 14). Τα μικρά μήλα είχαν υψηλότερη σκληρότητα σάρκας από τα κανονικά τόσο στον μάρτυρα (κατά 7,3%) όσο και στην μεταχείριση με τις ορμόνες (κατά 12,6%). Τα ΔΣΣ μειώθηκαν και αυτά στους μικρού μεγέθους καρπούς σε σύγκριση με τους κανονικούς, ωστόσο η μείωση δεν ήταν τόσο έντονη στην μεταχείριση με τις ορμόνες (10,8%) όσο στο μάρτυρα όπου τα ΔΣΣ μειώθηκαν κατά 25,5%. Το χαμηλότερο pH και οξύτητα δεν συμβαδίζουν λογικά καθώς χαμηλότερο pH σημαίνει και υψηλή οξύτητα σε κανονικά ανεπτυγμένους καρπούς, αλλά εδώ οι μικροί καρποί έχουν χαμηλό ποσοστό ξηράς ουσίας και, ενδεχομένως, χαμηλή περιεκτικότητα σε όλα τα συστατικά της ξηράς ουσίας που είναι και τα ΔΣΣ και τα συμπεριλαμβανόμενα σε αυτά οξέα.

Στον οπωρώνα Δ. Γεωργούδη / περιοχή Προφήτη Ηλία η δακτυλίωση δεν τροποποίησε κανένα από τα ποιοτικά χαρακτηριστικά (Πίν. 15). Τα μικρά μήλα είχαν υψηλότερη σκληρότητα σάρκας, χαμηλότερα ΔΣΣ και παρόμοια pH και οξύτητα με τα κανονικά μήλα. Ωστόσο, παρατηρείται μία αύξηση του βάρους των κανονικών καρπών κατά 9,8% στα δένδρα όπου είχε γίνει δακτυλίωση. Παρόλο που η δακτυλίωση δεν επηρέασε σημαντικά κανένα από τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των καρπών, ωστόσο αξίζει να αναφερθεί ότι το ποσοστό αύξησης της σκληρότητας της σάρκας των μικρών καρπών (κατά 7,5-8,5%) καθώς και το ποσοστό μείωσης των ΔΣΣ (κατά 20-26%) και στις δύο μεταχειρίσεις ήταν σχεδόν το ίδιο.

Στον οπωρώνα Δ. Θλιβερού / περιοχή Δράκεια οι μεταχειρίσεις δακτυλίωση και εφαρμογή AVG μείωσαν σημαντικά την οξύτητα των καρπών χωρίς να

επηρεάσουν τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά σε σχέση με το μάρτυρα, όπου με το AVG η οξύτητα μειώθηκε κατά 17,4%, ενώ με τη δακτυλίωση κατά 16,8% (Πίν. 16). Τα μικρά μήλα είχαν υψηλότερη σκληρότητα σάρκας, χαμηλότερα ΔΣΣ και παρόμοια pH και οξύτητα με τα κανονικά μήλα. Η δακτυλίωση φαίνεται να επηρέασε περισσότερο τη σκληρότητα της σάρκας των μικρών καρπών αυξάνοντας την κατά 24,1% σε σύγκριση με τους κανονικούς καρπούς. Και το AVG επηρέασε τη σκληρότητα της σάρκας αυξάνοντας βέβαια λιγότερο από την μεταχείριση με δακτυλίωση, ωστόσο η αύξηση σε σχέση με τους κανονικούς καρπούς ήταν σημαντική και έφτασε το 10%. Σε αντίθεση με τη δακτυλίωση το AVG δεν επηρέασε σχεδόν καθόλου τη σκληρότητα της σάρκας και των μικρών και των μεγάλων καρπών σε σύγκριση με τον μάρτυρα.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Πίνακας 1. Στοιχεία παραγωγής ανά δέντρο, παραγωγικότητας (γραμμάρια καρπού ανά cm² Επιφάνειας Διατομής Κορμού) και ποσοστό μικροκαρπίας (βάρος / βάρος) στον οπωρώνα Α. Παπούλια, περιοχή Άθανα.

Μεταχείριση	Παραγωγή/δέντρο (kg)	Παραγωγικότητα (g/cm ² ΕΔΚ)	Μικροκαρπία (% στο βάρος)
Μάρτυρας	188,2	267	22,8
Regalis	165,3	237	16,4
Σημαντικότητα			
Μεταχείριση	NS	NS	NS
ΕΣΔ _{0.05}	85,6	189	22,9

Πίνακας 2. Στοιχεία παραγωγής ανά δέντρο, παραγωγικότητας (γραμμάρια καρπού ανά cm² Επιφάνειας Διατομής Κορμού) και ποσοστό μικροκαρπίας (βάρος / βάρος) στον οπωρώνα Χ. Κουμούτση, περιοχή Χάνια.

Μεταχείριση	Παραγωγή/δέντρο (kg)	Παραγωγικότητα (g/cm ² ΕΔΚ)	Μικροκαρπία (% στο βάρος)
Μάρτυρας	68,2	136	33,0
Δακτυλίωση	45,4	307	13,9
Σημαντικότητα			
Μεταχείριση	NS	*	*
ΕΣΔ _{0.05}	50,6	166	18,4

Πίνακας 3. Στοιχεία παραγωγής ανά δέντρο, παραγωγικότητας (γραμμάρια καρπού ανά cm² Επιφάνειας Διατομής Κορμού) και ποσοστό μικροκαρπίας (βάρος / βάρος) στον οπωρώνα Δ. Γκαγιάννη, περιοχή Κοντού.

Μεταχείριση	Παραγωγή/δέντρο (kg)	Παραγωγικότητα (g/cm ² ΕΔΚ)	Μικροκαρπία (% στο βάρος)
Μάρτυρας	77,8	147	37,6
Ορμόνες GA, CK	65,5	230	26,4
Σημαντικότητα			
Μεταχείριση	***	*	NS
ΕΣΔ _{0.05}	35,2	68	12,4

Πίνακας 4. Στοιχεία παραγωγής ανά δέντρο, παραγωγικότητας (γραμμάρια καρπού ανά cm² Επιφάνειας Διατομής Κορμού) και ποσοστό μικροκαρπίας (βάρος / βάρος) στον οπωρώνα Δ. Γεωργούδη, περιοχή Προφήτη Ηλία.

Μεταχείριση	Παραγωγή/δέντρο (kg)	Παραγωγικότητα (g/cm ² ΕΔΚ)	Μικροκαρπία (% στο βάρος)
Μάρτυρας	59,1	282	29,9
Δακτυλίωση	42,0	307	21,3
Σημαντικότητα			
Μεταχείριση	NS	NS	NS
ΕΣΔ _{0.05}	32,5	119	10,8

Πίνακας 5. Στοιχεία παραγωγής ανά δέντρο, παραγωγικότητας (γραμμάρια καρπού ανά cm² Επιφάνειας Διατομής Κορμού) και ποσοστό μικροκαρπίας (βάρος / βάρος) στον οπωρώνα Δ. Θλιβερού, περιοχή Δράκεια.

Μεταχείριση	Μικροκαρπία (% στο βάρος)
Μάρτυρας	20,7
Δακτυλίωση	19,0
AVG	5,5
Σημαντικότητα	
Μεταχείριση	**
ΕΣΔ _{0.05}	7,8

Πίνακας 6. Εργαστηριακές μετρήσεις % ξηράς ουσίας καρπών κανονικών (norm) και μικρών (dwarf) του οπωρώνα Χ. Κουμούτση, περιοχή Χάνια.

Μεταχείριση	Μέγεθος	Ξ.Ο. Καρπού (%)
Μάρτυρας	Norm	14,6
	Dwarf	12,2
Δακτυλίωση	Norm	17,8
	Dwarf	16,3
Σημαντικότητα		
Μεταχείριση		***
Μέγεθος		***
ΕΣΔ _{0.05}		1,90

Πίνακας 7. Εργαστηριακές μετρήσεις % ξηράς ουσίας καρπών κανονικών (norm) και μικρών (dwarf) του οπωρώνα Α. Παπούλια, περιοχή Άθανα.

Μεταχείριση	Μέγεθος	Ξ.Ο. Καρπού (%)
Μάρτυρας	Norm	16,5
	Dwarf	15,2
Regalis	Norm	17,1
	Dwarf	16,5
Σημαντικότητα		
Μεταχείριση		*
Μέγεθος		NS
EΣΔ _{0.05}		2,67

Πίνακας 8. Εργαστηριακές μετρήσεις % ξηράς ουσίας καρπών κανονικών (norm) και μικρών (dwarf) του οπωρώνα Δ. Γκαγιάννη, περιοχή Κοντού.

Μεταχείριση	Μέγεθος	Ξ.Ο. Καρπού (%)
Μάρτυρας	Norm	15,0
	Dwarf	12,6
Ορμόνες	Norm	15,1
	Dwarf	12,0
Σημαντικότητα		
Μεταχείριση		*
Μέγεθος		***
EΣΔ _{0.05}		1,62

Πίνακας 9. Εργαστηριακές μετρήσεις % ξηράς ουσίας καρπών κανονικών (norm) και μικρών (dwarf) του σπωρώνα Δ. Γεωργούδη, περιοχή Προφήτη Ηλία.

Μεταχείριση	Μέγεθος	Ξ.Ο. Καρπού (%)
Μάρτυρας	Norm	15,7
	Dwarf	12,3
Δακτυλίωση	Norm	15,3
	Dwarf	13,0
Σημαντικότητα		
Μεταχείριση		NS
Μέγεθος		***
ΕΣΔ 0.05		1,77

Πίνακας 10. Εργαστηριακές μετρήσεις % ξηράς ουσίας καρπών κανονικών (norm) και μικρών (dwarf) του σπωρώνα Δ. Θλιβερού, περιοχή Δράκεια.

Μεταχείριση	Μέγεθος	Ξ.Ο. Καρπού (%)
Μάρτυρας	Norm	12,3
	Dwarf	10,8
Δακτυλίωση	Norm	13,1
	Dwarf	11,1
AVG	Norm	14,0
	Dwarf	11,3
Σημαντικότητα		
Μεταχείριση		NS
Μέγεθος		***
ΕΣΔ 0.05		1,47

Πίνακας 11. Εργαστηριακές μετρήσεις χρώματος φλοιού καρπών κανονικών (norm) και μικρών (dwarf) του σπωρώνα Χ. Κουμούτση, περιοχή Χάνια.

Μεταχείριση	Μέγεθος	Δείκτης L*	Chroma	Hue angle
Μάρτυρας	Norm	42,8	27,6	34,0
	Dwarf	49,9	27,3	56,0
Δακτυλίωση	Norm	39,0	28,5	24,0
	Dwarf	43,0	26,6	33,7
Σημαντικότητα				
Μεταχείριση		*	NS	*
Μέγεθος		*	NS	*
ΕΣΔ _{0.05}		6,0	2,98	16,8

Πίνακας 12. Εργαστηριακές μετρήσεις ποιότητας καρπών κανονικών (norm) και μικρών (dwarf) του σπωρώνα Χ. Κουμούτση, περιοχή Χάνια.

Μεταχείριση	Μέγεθος	Σκληρ.σάρκας (kgF)	ΔΣΣ (%)	pH	Οξύτητα (%)	Βάρος καρπού (g)
Μάρτυρας	Norm	9,0	11,5	3,39	0,424	234,8
	Dwarf	10,0	8,9	3,44	0,391	101,7
Δακτυλίωση	Norm	9,8	12,5	3,28	0,424	189,8
	Dwarf	10,9	12,7	3,46	0,382	118,4
Σημαντικότητα						
Μεταχείριση		*	*	NS	NS	NS
Μέγεθος		*	NS	NS	NS	***
ΕΣΔ _{0.05}		1,15	2,5	0,34	0,08	21,3

Πίνακας 13. Εργαστηριακές μετρήσεις ποιότητας καρπών κανονικών (norm) και μικρών (dwarf) του σπωρώνα Α. Παπούλια, περιοχή Άθανα.

Μεταχείριση	Μέγεθος	Σκληρ.σάρκας (kgF)	ΔΣΣ (%)	pH	Οξύτητα (%)	Βάρος καρπού (g)
Μάρτυρας	Norm	9,5	11,8	3,57	0,315	198,2
	Dwarf	10,5	11,8	3,40	0,286	128,6
Regalis	Norm	9,9	11,8	3,57	0,288	208,6
	Dwarf	11,4	13,8	3,54	0,335	127,3
Σημαντικότητα						
Μεταχείριση		**	*	NS	NS	NS
Μέγεθος		***	NS	NS	NS	***
EΣΔ _{0.05}		0,63	1,72	0,43	0,056	22,6

Πίνακας 14. Εργαστηριακές μετρήσεις ποιότητας καρπών κανονικών (norm) και μικρών (dwarf) του σπωρώνα Δ. Γκαγιάννη, περιοχή Κοντού.

Μεταχείριση	Μέγεθος	Σκληρ.σάρκας (kgF)	ΔΣΣ (%)	pH	Οξύτητα (%)	Βάρος καρπού (g)
Μάρτυρας	Norm	9,5	11,8	3,56	0,339	204,2
	Dwarf	10,7	9,4	3,47	0,310	122,5
Ορμόνες	Norm	9,6	11,3	3,64	0,301	202,6
	Dwarf	10,3	10,2	3,52	0,293	110,9
Σημαντικότητα						
Μεταχείριση		NS	NS	***	*	NS
Μέγεθος		***	***	***	*	***
EΣΔ _{0.05}		0,8	1,05	0,28	0,056	24,6

Πίνακας 15. Εργαστηριακές μετρήσεις ποιότητας καρπών κανονικών (norm) και μικρών (dwarf) του οπωρώνα Δ. Γεωργούδη, περιοχή Προφήτη Ηλία.

Μεταχείριση	Μέγεθος	Σκληρ.σάρκας (kgF)	ΔΣΣ (%)	pH	Οξύτητα (%)	Βάρος καρπού (g)
Μάρτυρας	Norm	9,4	11,8	3,63	0,270	183,2
	Dwarf	10,2	9,8	3,36	0,286	116,1
Δακτυλίωση	Norm	9,7	12,5	3,42	0,275	201,2
	Dwarf	10,4	9,9	3,46	0,235	120,1
Σημαντικότητα						
Μεταχείριση		NS	NS	NS	NS	**
Μέγεθος		**	***	NS	NS	***
ΕΣΔ _{0.05}		0,65	1,26	0,38	0,06	9,0

Πίνακας 16. Εργαστηριακές μετρήσεις ποιότητας καρπών κανονικών (norm) και μικρών (dwarf) του οπωρώνα Δ. Θλιβερού, περιοχή Δράκεια.

Μεταχείριση	Μέγεθος	Σκληρ.σάρκας (kgF)	ΔΣΣ (%)	pH	Οξύτητα (%)	Βάρος καρπού (g)
Μάρτυρας	Norm	8,4	12,7	3,57	0,339	225,9
	Dwarf	9,9	9,5	3,40	0,348	137,3
Δακτυλίωση	Norm	8,7	12,9	3,74	0,290	223,3
	Dwarf	10,8	9,4	3,54	0,266	114,7
AVG	Norm	9,0	13,1	3,66	0,257	217,4
	Dwarf	9,9	9,7	3,56	0,295	127,8
Σημαντικότητα						
Μεταχείριση		NS	NS	NS	***	NS
Μέγεθος		***	***	NS	NS	***
ΕΣΔ _{0.05}		0,87	1,55	0,35	0,04	23,1

4 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ

4.1 Παραγωγή ανά δένδρο.

Κατά τη διεξαγωγή των μετρήσεων παρατηρήθηκαν μεγάλες διαφορές τόσο στην παραγωγή όσο και στην παραγωγικότητα των δένδρων. Όπως φάνηκε στο πείραμα σε όλους τους οπωρώνες παρατηρήθηκαν αλλαγές ως προς την παραγωγή και την παραγωγικότητα των δένδρων μεταξύ του μάρτυρα και της εκάστοτε μεταχείρισης.

Για να υπολογισθεί η πραγματική απώλεια παραγωγής από τη μικροκαρπία πρέπει να υπολογισθεί κατά προσέγγιση η πραγματική απώλεια, αν δηλ. οι καρποί μεγεθύνονταν κατά $1/3$ επιπλέον του βάρους που είχαν σαν μικρόκαρποι. Έτσι μπορεί να υπολογισθεί η τελική απώλεια του παραγωγού λόγω της μικροκαρπίας σε ποσοστό αφού πολλαπλασιαστούν οι τιμές στους Πίνακες 1-5 επί 1,3.

Όπως φαίνεται και στους Πίνακες 1-5 η παραγωγικότητα αυξήθηκε στα χωράφια που είχαν δεχθεί τη δακτυλίωση όπως ήταν αναμενόμενο, καθώς περισσότερες φωτοσυνθετικές ουσίες και θρεπτικά υλικά ήταν διαθέσιμα για την ανάπτυξη και παραγωγή βλαστών και καρπών. Ωστόσο μόνο στο ένα από τα δύο χωράφια η παραγωγικότητα αυξήθηκε σημαντικά.

Αξιοπρόσεχτο είναι ότι και τα ορμονικά σκευάσματα GA+CK συνέβαλαν σημαντικά στην ανάπτυξη της παραγωγικότητας. Τέτοια αποτελέσματα έδειξαν και τα πειράματα του Forshey (1982), όπου οι ορμόνες που είχαν χρησιμοποιηθεί σε νεαρά δένδρα βοήθησαν στη συνολική αύξηση του δένδρου, αλλά και στην καρποφορία πράγμα που δεν συνέβη στο δικό μας πείραμα. Πιθανόν η μεγάλη διαφορά ηλικίας μεταξύ των δένδρων που χρησιμοποιήθηκαν στο πείραμα του Forshey (1982) και στο δικό μας να επηρέασε την καρποφορία.

Αναμενόμενα ήταν και τα αποτελέσματα που έδωσε η εφαρμογή Regalis καθώς, όπως και στο δικό μας πείραμα έτσι και στα πειράματα των Basak (2006)

και Dayatilake (2005), η παραγωγικότητα αυξήθηκε, δεν αυξήθηκε όμως η παραγωγή.

4.2 Εμφάνιση μικροκαρπίας

Το μεγαλύτερο πρόβλημα που μας ήταν γνωστό έγινε και τώρα έντονο, υπάρχει τεράστια παραλλακτικότητα από δέντρο σε δέντρο σε κάθε οπωρώνα όσον αφορά την παραγωγικότητα και την εμφάνιση της μικροκαρπίας κάνοντας τον πειραματισμό δύσκολο και την εξαγωγή συμπερασμάτων παρακινδυνευμένη. Η μεγάλη παραλλακτικότητα βρέθηκε και λόγω διαφορετικής ηλικίας των δέντρων στον οπωρώνα και τροποποιούνταν ανάλογα με τη θέση του δέντρου στον οπωρώνα. Βασικά βέβαια για τις δοκιμές μας χρησιμοποιήθηκαν δέντρα που πέρυσι είχαν έντονο το πρόβλημα της μικροκαρπίας.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του πειράματος η μικροκαρπία παρουσιάζει μια μικρή, μη σημαντική, τάση μείωσης στα δένδρα όπου είχαν γίνει οι μεταχειρίσεις σε σχέση με το μάρτυρα. Ωστόσο το πρόβλημα συνεχίζει να υπάρχει.

Σημαντικό είναι το γεγονός ότι στα δένδρα που είχαν μεταχειριστεί με το AVG το ποσοστό εμφάνισης μικροκαρπίας ήταν ελάχιστο φτάνοντας μόλις το 5% της συνολικής παραγωγής. Βέβαια, όπως αναφέρθηκε στα αποτελέσματα τα δένδρα που χρησιμοποιήθηκαν για το πείραμα και στα οποία έγινε η εφαρμογή του AVG ήταν πολύ μικρότερης ηλικίας σε σχέση με τα δένδρα των υπόλοιπων οπωρώνων όπου έγιναν και οι υπόλοιπες μεταχειρίσεις, ενώ είχαν υψηλό ποσοστό μικροκαρπίας την προηγούμενη χρονιά. Πέρα όμως από την ηλικία των δένδρων τα αποτελέσματα μας συμφωνούν σε γενικές γραμμές και με τους Greene (1983) και Byers (1997) οι οποίοι απέδειξαν ότι το AVG μείωσε την προσυλλεκτική πτώση επιτρέποντας στους καρπούς να αποκτήσουν το κατάλληλο μέγεθος για την συγκομιδή.

Σύμφωνα με βιβλιογραφικές αναφορές (Warnier, 2003, Dayatilake, 2005, Basak and Krewinska, 2006) το σκεύασμα Regalis έχει αποδειχθεί ότι βελτιώνει το μέγεθος των καρπών, επομένως τα αποτελέσματα του πειράματος μας φαίνεται να είναι αναμενόμενα καθώς το Regalis δεν επηρέασε σημαντικά το μέγεθος των καρπών, ωστόσο παρουσιάζεται μια μικρή τάση μείωσης του φαινομένου της μικροκαρπίας.

4.3 Ποσότητα ξηράς ουσίας

Σε όλα τα πειραματικά τεμάχια που είχαν δεχθεί τις διάφορες μεταχειρίσεις ξηράς ουσίας, το ποσοστό στους καρπούς που παρουσίασαν μικροκαρπία ήταν μικρότερο συγκριτικά με τους κανονικούς καρπούς.

Στις περιοχές Χάνια και Κοντού όπου είχε εφαρμοστεί δακτυλίωση και ορμονικά σκευάσματα αντίστοιχα, τα μικρόκαρπα μήλα παρουσίαζαν σημαντική μείωση της ξηράς ουσίας σε σύγκριση με τους κανονικούς καρπούς, ενώ στις υπόλοιπες περιοχές όπου είχαν μεταχειρίσεις με AVG, δακτυλίωση και Regalis το ποσοστό ξηράς ουσίας δεν μειώθηκε σημαντικά στα μικρόκαρπα μήλα σε σχέση με τα κανονικού μεγέθους.

Σύμφωνα με έρευνες που έγιναν στο Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών (Βέμμος, 1997) το ποσοστό ξηράς ουσίας των καρπών δεν επηρεάστηκε από τη δακτυλίωση όπως συνέβη και στο δικό μας πείραμα που έγινε στη περιοχή Προφήτη Ηλία και Δράκεια Πηλίου με την αντίστοιχη μεταχείριση. Αντίθετα, τα πειράματα των Elfving και των συνεργατών του (1994) έδειξαν ότι η δακτυλίωση αύξησε το ποσοστό ξηράς ουσίας των καρπών όπως συνέβη και στο πείραμα που διεξήχθη στη περιοχή Χάνια Πηλίου.

4.4 Ποιοτικά Χαρακτηριστικά

Η μικροκαρπία φαίνεται να τροποποιεί το χρώμα του φλοιού μειώνοντας κυρίως το επίχρωμα που συσσωρεύεται στο φλοιό χωρίς να επηρεάζει τον παράγοντα Chroma. Δηλαδή τα μικρόκαρπα μήλα παραμένουν ανοιχτού χρώματος χωρίς το επίχρωμα του φλοιού τους να είναι το ίδιο έντονο και φωτεινό όπως των κανονικού μεγέθους καρπών.

Επίσης, φαίνεται ότι η μικροκαρπία μειώνει ουσιαστικά τα διαλυτά στερεά συστατικά του καρπού χωρίς ωστόσο να τροποποιεί το pH και την οξύτητα. Από όλες τις μεταχειρίσεις όμως, μόνο το Regalis φαίνεται να αντιστρέφει αυτά τα δεδομένα καθώς παρουσιάζεται σημαντική αύξηση του ποσοστού των Δ.Σ.Σ. στα μικρόκαρπα μήλα ακόμα και από του κανονικού μεγέθους καρπούς. Πράγμα που ήταν αναμενόμενο καθώς το Regalis όπως αναφέρουν και οι Warnier (2003) και Dayatilake (2005), μειώνει τη φυλλική επιφάνεια επιτρέποντας την κόμη του δένδρου να φωτίζεται καλύτερα και έτσι να βελτιώνεται και η ποιότητα των καρπών.

Σε πείραμα που έγινε στην ποικιλία Granny Smith η δακτυλίωση των δένδρων αύξησε τα διαλυτά στερεά συστατικά των καρπών χωρίς ωστόσο να επηρεάσει το βάρος και το μέγεθος τους (Elfving, 1991). Τα ίδια αποτελέσματα είχαμε και στο πείραμα που κάναμε στην περιοχή Χάνια Πηλίου όπου είχε πραγματοποιηθεί δακτυλίωση των δένδρων.

Όσον αφορά τη σκληρότητα της σάρκας, οι μικροί καρποί φαίνεται να αδυνατούν να ωριμάσουν κανονικά καθώς είναι πιο σκληροί σε σύγκριση με τους κανονικού μεγέθους και από μακροσκοπικές παρατηρήσεις παραμένουν στα δένδρα για πολλές εβδομάδες μετά τη συγκομιδή.

4.5 Μεταχειρίσεις

Γενικά θα μπορούσαμε να πούμε ότι το φαινόμενο της μικροκαρπίας δεν εξαλείφθηκε μέσω των μεταχειρίσεων που πραγματοποιήθηκαν σε αυτό το πείραμα, ωστόσο η μικρή βελτίωση που υπήρξε τόσο στο μέγεθος του καρπού όσο και στα αλλά ποιοτικά χαρακτηριστικά δίνει ενθαρρυντικά αποτελέσματα για περαιτέρω έρευνα των μεθόδων αυτών.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ξένη βιβλιογραφία

- Byers Ross E. 1997. Effects of AVG on preharvest fruit drop, maturity and cracking of several apple cultivars. *Journal of Tree Fruit Production* 2(1):1997, by The Haworth Press, Inc.
- Basak A, D. Krezewinska. 2006. Effect of Prohexadion-Ca (Regalis) on the effectiveness of NAA and BA used for fruitlet thinning in apple trees. *Acta Horticulturae (ISHS)* 727:139-144
- Dayatilake G. A, J.N Wunsche, P. Wood, S. McCartney, D. Manktelow, P. Lo, S. Gurnsey, D. S. Tustin. 2005. The use of Prohexadion-Ca for improve crop management. *Acta Horticulturae (ISHS)* (694):351-319
- David C. Feree, M.A. Ellis and B.I. Bishop. 1984. Scarf skin on 'Rome Beauty'. Time of origin and influence of fungicides and GA₄₊₇. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 109(3):422-427
- Davies P.J., 1995. *Plant Hormones*. Publisher Kluwer Academic, 2nd Edition
- Edgedon L.J., 2004. Fruit and Shoot growth following combined girdling and thinning of 'Royal Gala' apple trees. *Acta Horticulturae* (636):401-407
- Elfving D.C, E.C. Loughheed and R.A. Cline. 1991. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 116(2):195-200
- Forshey C.G. 1982. Branching responses of young apple trees to applications of 6-BA purine and GA₄₊₇. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 107(4):538-541
- Grappadelli L.C, Lakso A.N and Flore J.A. 1994. Early season patterns of carbohydrate partitioning in and shaded apple branches. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 119(3):596-603

- Greene Duane W. 2002. Preharvest drop control and maturity of 'Delicious' apples as affected by AVG. *Journal of Tree Fruit Production* 3(1):2002, by The Haworth Press, Inc.
- Greene, D.W. and W.R. Autio. 1990. Vegetative response of apple trees following benzyladenine and growth regulators sprays. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 115(3):400-404
- Greene, D.W. and W.R. Autio. 1994. Combination sprays with benzyladenine to chemically thin spur-type 'Delicious' apples. *HortScience* 29(8):887-890
- Greene D.W., 1983. Effect of chemical thinners on fruit set and fruit characteristics of AVG-treated apples. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 108(3):415-404
- McArtney S.S and Shao-Hua Li. 1998. Selective inhibition of flowering on 'Braeburn' apple trees with gibberellins. *HortScience* 33(4):699-700
- McGuire R.G. 1992. Reporting of objective color measurements. *HortScience* 27:1254-1255
- McLaughlin J.M. and Greene D.W. 1984. Effects of BA, GA₄₊₇ and Daminozide on fruit set, fruit quality vegetative growth, flower initiation and flower quality of 'Golden Delicious' apple. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 109(1):34-39
- Owens Christopher L. and Ed Stover. 1999. Vegetative growth and flowering of young apple trees in response to prohexadion-calcium. *Hortscience* 34(7):1194
- Robinson T., Lakso A., Stover E. and Hoying S., 1998. Practical thinning programs for New York. *N. Y. State Hort. Soc. Fruit Quarterly Publ.* 6(1):14-18
- Schechter Ido, J.T.A. Proctor and D.C. Elfving. 1994. Apple fruit removal and limb girdling affect fruit and leaf characteristics. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 119(2):157-162
- Schupp J.R, T.L. Robinson, W.P. Cowgill, Jr. and J.M. Compton. 2003. Effect of water conditioners and surfactants on vegetative growth control and fruit

cracking of 'Empire' apple caused by prohexadion-calcium. HortScience 38(6):1205-1209

Urban Laurent, Mathien Le Chaudel and Ping Lu. 2004. "Effect of fruit load and girdling on leaf photosynthesis in *Mangifera indica* L.". Journal of Experimental Botany 55(405):1075-2085.

Warnier O. 2003. Preliminary observations of the effects of Regalis on apple and pear trees. Fruit Belge 71(502):37-47

Williams K.M. and E. Fallahi. 1999. The effects of exogenous bioregulators and environment on regular cropping of apple. HortTechnology 9(3): 323-327

Zhou R. and Quebedeaux B. 2003. Changes in photosynthesis and carbohydrate metabolism in mature apple leaves in response to whole plant source-sink manipulation. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 128(1):113-119

IPM for apples and pears.1991.University of California statewide integrated pest management project division of agricultural resources. Publication 3340. pages 15-19

Ελληνική βιβλιογραφία

Σφακιωτάκης Ευάγγελος, 1995. Μετασυλλεκτική Φυσιολογία και Τεχνολογία Νωπών Οπωροκηπευτικών Προϊόντων. Εκδόσεις typo Man, Θεσσαλονίκη, 1^η έκδοση, σελ. 65-117

Βασιλάκης Δ. Μιλτιάδης, 2006. Μετασυλλεκτική Φυσιολογία Μεταχείριση Οπωροκηπευτικών και Τεχνολογία. Εκδόσεις Γαρταγάνης, Θεσσαλονίκη, σελ. 140-149 και 189

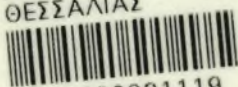
Βασιλάκης Δ. Μιλτιάδης, 2006. Στοιχεία γενικής και ειδικής δενδροκομίας. Εκδόσεις Γαρταγάνης, Θεσσαλονίκη

Βασιλάκης Δ. Μιλτιάδης, 1999. Ποιότητα Ελληνικών Μήλων. Γεωργία-Κτηνοτροφία 3 : 37-51

- Στυλιανίδης Δ.Κ. και Συργιαννίδης Γ.Δ., 1998. Λίπανση των Μηλοειδών. Γεωργία-Κτηνοτροφία 9 : 54-63
- Κυριακοπούλου Π.Η., 1998. Ιώσεις και άλλες εμβολιομεταδιδόμενες ασθένειες των Μηλοειδών. Γεωργία-Κτηνοτροφία 9 : 134-137
- Στυλιανίδης Δ.Κ., 2003. Η Μικροκαρπία των Φυλλοβόλων Οπωροφόρων Δένδρων. 2 : 54-57
- Ρούμπου Α., L. Carraro, I. Μπούτλα, Μ. Σαμαρά, και Ι.Χ. Πούμπος., 2006. Περαιτέρω Έρευνες για τη Διερεύνηση της Αντιλογίας της Μικροκαρπίας των Μήλων σε Περιοχές του Πηλίου. 13^ο Πανελλήνιο Φυτοπαθολογικό Συνέδριο. 16-19 Σεπτ., Αθήνα
- Δρογούδη Π. Και Νάνος Γ., 2003. Επιπτώσεις τροποσφαιρικού όζοντος σε φυτά βιοδείκτες στις δενδροκομικές περιοχές της Ζαγοράς Πηλίου και Ναουσας. 21^ο Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο, 8-10 Οκτ., Ιωάννηνα.
- Τεχνικό τμήμα Χελλαφάρμ ΑΕ, 2002. Perlant: Φυτορρυθμιστική ουσία για καλύτερο μέγεθος και σχήμα στα μήλα Γεωργία-Κτηνοτροφία 9 : 51
- Βέμμος Σ. και Γεωργοπούλου Μ., 1999. Επίδραση της δακτυλίωσης των βλαστών στην παραγωγή, οφθαλμόπτωση και συγκέντρωση υδατανθράκων στους βλαστούς και ανθοφόρους οφθαλμούς της Φυστικιάς. 19^ο Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο. Ηράκλειο.
- Βαλάσσας Δ. Δ/ντης Α.Σ. Ζαγοράς., 2006. Prognosfruit. 92 : 30-32.
- Βαλάσσας Δ. Δ/ντης Α.Σ. Ζαγοράς., 2007. Εξελίξεις στην παραγωγή-κατανάλωση και εμπορία του μήλου σε έθνικό και διεθνές επίπεδο. Prognosfruit. 104
- Ποντίκης Κ.Α., 1997. Γενική δενδροκομία. Εκδόσεις Σταμούλης, Αθήνα
- Τσέκος Ι. Β., 2004. Φυσιολογία Φυτών. Εκδόσεις Αδελφών Κυριακίδη α.ε., Θεσσαλονίκη, 2^η έκδοση.
- (ΝΛ/ΚΕ). Ανάπτυξη παραγωγής πιστοποιημένων προϊόντων ζωικής και φυτικής προέλευσης για ενίσχυση του αγροτικού εισοδήματος στη Δυτ. Μακεδονία για μια ολοκληρωμένη αγροτική ανάπτυξη. [129/Περίληψη-2doc] [7/4/2007]



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



004000091119